
216
195
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
SEVILLA




TEORICA
Y PRACTICA
de fortificacion, confor
me las medidas y defen-
ſas deſtos tiempos, re-
partida en tres
partes.
POR EL CAPITAN
Chriſtoual de Rojas, Ingeniero
del Rey nueſtro ſeñor.
DIRIGIDA AL
Principe nueſtro ſeñor
Don Felipe III.
CON PRIVILEGIO.
En Madrid, Por Luis Sanchez.
Año 1598.



SVMA DEL PRIVILEGIO.

EL Capitan Chriſtoual de Rojas tiene priuilegio del Rey nueſtro ſeñor por diez años para imprimir eſte libro, intitulado, Teorica y pratica de fortificacion, ſin que perſona alguna lo pueda imprimir ſin orden y poder ſuyo, ſo pena de cinqueta mil marauedis por cada vez que otra perſona le imprimiere, y de otras penas en el dicho priuilegio contenidas, ſu fecha en Madrid, a treze dias del mes de Março, de mil y quinientos y nouenta y ocho años, refrẽdado de dõ Luis de Salazar, y firmado del Principe nueſtro ſeñor.

TASSA.

YO Iuã Gallo de Andrada eſcriuano de Camara de ſu Mageſtad, de los que reſiden en ſu Conſejo, certifico y doy fee, que auiendoſe viſto por los ſeñores del vn libro, intitulado Teorica y pratica de fortificacion, compueſto por el Capitan Chriſtoual de Rojas, taſſaron cada vno de los dichos libros en onze reales, y dierõ licencia para que a eſte precio ſe pueda vender: y mandaron, que eſta taſſa ſe ponga al principio del dicho libro, y no ſe pueda vender ſin ella. Y para que dello conſte di la preſente en Madrid, a diez y nueue dias del mes de Iunio, de mil y quinientos y nouenta y ocho años.

Iuan Gallo de Andrada.

ERRATAS.

Fol. 1. pag. 1. linea vltim. El Ingeniero. al Ingeniero. 8 2.3. rectangulo, angulo. 9.2.31. abtúſiangulos, obtuſiangulos. 16.2. col. 1. 11. eſpcie, eſpecie. y lin. 20. numreado. numerado. 40.1.7. en el pitipie 700. pies. 600. pies. 53. en la figura donde eſta E. ſea B. 63.2.31. lurgo, luego. 64.2.28. pontencia, potencia. 66.2.8. vir. via. 79.2.24. ha menor. à menor. 82.2.2.10. ſeñalaſſe. y ſi ſeñalaſse. 84.1.2. primera pierna. 86.2.1. nogmõ gnomon, y aſsi en todos los que ſe hallaren. y lin. 18. o quando, y quando. y lin. 31. quando huuiere. quando no huuiere. 87.1.15. la declaracion. la declinacion. 94.2.7. precpeto. precepto. 97.1.86. baſtente, baſtante. 102.2.16. 11475. 62475.

En madrid à 4. de Iunio de mil y quinientos y nouenta y ocho años.

Iuan Vazquez del Marmol.

DE LVPERCIO LEONARDO
en loor de la obra.

Tuuo cercada largo tiempo en vano
Marcelo a Siracusa, la esperiencia
Vltima, haziendo del valor Romano,

A cuya fuerça, industria, y diligẽcia
El ingenio de vn hombre solamente
Era mas que bastante resistencia,

Este fue el Matematico eminente
Archimedes, que a todo se oponia,
Por la salud de su ciudad, y gente.

Eran tales las machinas que hazia,
Que el Sol reuerberando en ellas, daua
Fuego, con que sus naues consumia,

Admirase Marcelo, y aunque estaua
Contra aquella ciudad tan indignado,
Al gran autor de su defensa amaua.

Y entrando en ella vencedor ayrado,
Tuuo en la furia militar memoria,
De que fuesse entre todos reseruado,

Teniendo para si por tanta gloria,
Dar à tan gran artifice la vida,
Como alcançar de la ciudad vitoria.

Pero murio de ineuitable herida
En sus dulces estudios diuertido,
Sin que le conociesse el homicida,

Porque enmedio del llanto y alarido,
Quando executa con furor violento
El vencedor su saña en el vencido,

Archimedes estaua solo atento
A describir sus circulos, y en esto,
Entro vn fiero Romano en su aposento,

Preguntole quien era, mas el puesto
En su especulacion no respondia,
Ni de sus lineas leuantaua el gesto.

El soldado creyo que no queria
Darle respuesta por soberuia el Griego
Y quando para herirle se mouia,

Archimedes le dixo: Yo te ruego
Que no me estorues: mas la fiera espada
El cuerpo diuidio del alma luego.

De Marcelo su muerte fue llorada,
Y en vez de aquella vida que le diera,
Le dio en la muerte sepultura hõrada.

Pues si se deue hõrar de tal manera
El ingenio y valor del enemigo,
Y es la virtud amable donde quiera,

Quanto mas deue serlo en el amigo,
Que nuestra causa y Aras fauorece,
Y en el comun peligro nos da abrigo?

Que nombres y que titulos merece
El docto Rojas, que del arte oculta
Lo mas dificil a su patria ofrece?

No de sus fuertes fabricas resulta
La resistencia antigua que se hazia
Contra el ferrado Ariete, o Catapulta,

Sino contra la horrible Artilleria,
Que en formas tan diuersas y espãtosas,
El infierno vomita cada dia,

Rojas nos haze faciles las cosas,
Que en otro tiempo a los ingenios altos
Eran, sino impossibles, muy dudosas:

Y ya con sus preceptos, los mas faltos
De platica, sabran la resistencia,
O el acometimiento en los assaltos.

Es el hijo primero, que esta ciencia,
O madre España, añade a tus blasones,
Con estudio alcançada y experiencia.

Con ella de mil barbaras naciones
Las ceruizes indomitas oprimes,
Y justas leyes, mal su grado, pones,

Es justo pues, que tal trabajo estimes
De suerte que la embidia no le ofenda,
Y con su exemplo a los demas animes,
Dandoles de tu amor segura prenda.

AL PRINCIPE nueſtro ſeñor don Felipe.

SEÑOR.



Viendo dado Dios à V. Alteza el mayor imperio del mundo, y todas las partes que ſon meneſter para merecerle, eſcuſado ſera tratar de lo que en la milicia (vna de las colunas en q̃ ſe ſuſtentan las Monarchias) importa la fortificaciõ: y tãbien lo fuera tomar à mi cargo el eſcriuir eſta materia, ſi algũ Eſpañol lo huuiera hecho; pero viendo que eſta naciõ tiene mas cuydado de derribar las fuerças, y muros de los enemigos; q̃ de enſeñar à fabricarlos (aunq̃ no es lo vno contrario a lo otro) determinè abrirle camino, y poner en manos de V.A. eſte libro, para q̃ viendole tan fauorecido, otros ingenios mas leuãtados den perfeciõ à mi intento, ſacando à luz ſus talentos eſcondidos: en lo qual pienſo hazer à V.A. vn gran ſeruicio: como quien deſcubre minas riquiſſimas, que aunq̃ no puſo el deſcubridor el oro que dellas ſe ſaca, merece premio por auerle deſcubierto. Aſsi yo le eſpero por eſte libro, como inſtrumento q̃ mouera los q̃ le ſeguiran luego, de tan grãdes ingenios, como V. A. tiene en ſu ſeruicio. Eſto es lo q̃ ofrezco à V.A. cõ la humildad que ſe deue à ſu grandeza, y cõ la fidelidad y deſſeo, que en ocaſiones he derramado mi ſangre, y auenturado la vida por ſu Corona: en la qual, deſpues de los largos, y felizes dias del Rey nueſtro ſeñor, conſerue Dios a V. A. con aumento de Reynos, como la Chriſtiandad ha meneſter. En Toledo à 8. de Iulio de 1596.

Chriſtoual de Rojas.

SVelen casi todos los que escriuen libros, en sus proemios proponer la vtilidad que dellos ha de resultar, y dissimuladamente mezclar alabanças propias. para aficionar con el sugeto. y con la autoridad à los lectores, aunque sin exceder en lo vno de la verdad, ni en lo otro de la modestia: yo tẽdre poco que dezir de ninguna destas cosas, porque la materia de fortificacion, que contiene este libro, es parte de la milicia tan importante, que sin ella en estos tiempos ningũ efeto puede conseguirse, y assi con esto se cifra quanto se puede dezir de sus vtilidades (ò hablando mas propiamente) de la necessidad precisa, que ay de que la entiendan los Principes, Capitanes y soldados, para no obligarse (como dize Oracio) à jurar por las palabras de su maestro, sino entender si los Ingenieros se engañan, ò quieren engañarlos. Tampoco tendre q̃ dezir de mi mismo, pues no he vsurpado este ministerio por mi propio juizio (si bien zeloso de la publica vtilidad, y principalmente de la nacion Española le desseaua) porq̃ aunq̃ he seruido en el à su Magestad con muy honrado nombre y sueldo, y trabajado con satisfacion de don Iuan del Aguila, que como Capitã de gran valor y experiencia, no dexa estar ociosos à los que militan debaxo de su gouierno: con todo esto no me atreuiera à esta empresa, sino persuadido de la ocasion, personas, y efetos, que este año me hã animado y obligado a ello: porque auiendo començado à leer en la academia Real la Geometria de Euclides, el Doctor Iulian Ferrofino, que con la professíon de leyes acompaña la de las ciencias Matematicas, con gran satisfacion, y concurso de oyentes, à bueltas dellos para dar animo à los demas discipulos, y à muchas personas, que pudierã ser maestros: y quien mas incitaua à este virtuoso exercicio, era don Francisco Arias de Bobadilla, Conde de Puñonrostro, y Maestre de Campo General, cuyo exemplo bastara para que no desistieran los demas: pero como tan gran Capitan, y virtuoso cauallero, por obligar mas los animos procurò que algunas personas de las que alli concurrian, leyessen otras materias, en las quales se viessen los efetos de la Geometria, y cumpliessen las promessas que de sus vtilidades hazia el Doctor en las lecciones. Y assi me encargo que leyesse esta materia de fortificacion, pues para ninguno de los oyentes era impropia, y muchos soldados virtuosos, q̃ acudian à la Academia, desseauan saberla:

y a pocas lecciones huuo diciþulos, q̃ ſin auer tenido antes otros principios truxeron traças de fortificaciones con tanta razon y medida, como ſi muchos años huuieran tratado eſta profeſsiõ, que pudiera cauſar embidia à los muy exercitados en ella. Yo alomenos cõfieſſo de mi, que en veinte años deſtos eſtudios no auia aprendido mas, q̃ ellos en eſtas pocas lecciones (por carecer de perſonas que me lo enſeñarã tan particularmẽte.) Viendo pues tan buenos efetos deſte trabajo, boluio don Franciſco de Bobadilla, Conde de Puñonroſtro, à perſuadirme que todo lo que alli auia enſeñado de palabra, lo puſieſſe por eſcrito, y ſacaſſe à luz, para q̃ participaſſen los auſentes, y no les faltaſſe a los Eſpañoles ninguna coſa de las que ſon meneſter para la guerra, en la qual oy (ſea dicho con paz de las otras naciones) tanto ſe adelantan, que dexan inferiores las hazañas antiguas. Con el miſmo deſſeo acudi à Iuan de Herrera, criado de ſu Mageſtad, varon en las ciencias Matematicas tan excelente, que no menos puede España preciarſe de tal hijo, que Sicilia de Archimedes, y Italia de Vitruuio, elegido por el Rey nueſtro Señor para traçar ſus grandes fabricas, y la de ſan Lorenço el Real, que es oy la mas famoſa y coſtoſa del mundo: con el parecer de vn hombre tan inſigne perdi el miedo a las dificultades, y tambiẽ en confiãça que me ayudaria à ſalir de las que ſe me ofrecieſſen el Comendador Tiburcio Eſpanochi, criado del Rey nueſtro ſeñor, y por ſu raro ingenio muy eſtimado de ſu Mageſtad, y de toda la nacion Eſpañola, el qual eſtaua en eſta Corte, y alguna vez con ſu preſencia me honro, leyendo yo eſta materia, en la qual puede el ſer maeſtro á los muy curſados en ella. Eſtas fuerõ las cauſas, y principio deſte libro, y porq̃ los efetos que hizieron las lecciones, fueron tan grãdes como he dicho determine, no mudar eſtilo, ſino ſeguir el miſmo q̃ en ellas auia tenido, porq̃ por ventura con el cuydado de las palabras no ſe ofuſcaſſen los conceptos, q̃ es el fin q̃ en eſta obra ſe pretẽde, y aſsi ſe puede perdonar el deſcuydo q̃ huuiere en la oraciõ, y lenguaje, y en los terminos replicados muchas vezes, pues lo eſſencial de ſemejantes libros no conſiſte en las palabras muy eſcogidas, y clauſulas muy rodadas. Importa mucho (y aſsi lo exorto) al lector la paciencia, cõ la qual ſin duda ninguna aprendera con eſte libro à hazer qualquier fortificacion: y atreuome a aſſegurar eſto, por auer viſto la experiencia (como arriba digo) en perſonas que no tenian ningunos principios, y yo tendre por bien empleado mi trabajo, viendo que les es vtil.


HISPANIA·PATRIA·HVNC·TIVI·RECIPE·LIBRVM·
ÆTATIS SVÆ
42 ANN



TEORICA Y PRACTICA DE FORTIFICACION,

Conforme a las medidas, y defensas destos tiempos, repartida en tres partes.

CAPITVLO PRIMERO, DE LAS COSAS que son necessarias para la fortificacion.

TRES Cosas han de concurrir en el soldado, ò Ingeniero, que perfetamente quiere tratar la materia de fortificacion. La primera, saber mucha parte de Matematicas: si fuere posible, los seis primeros libros de Euclides, y el vndecimo y duodecimo, porque con ellos absolueria todas las dudas que se le ofreciere, assi de medidas, como de proporciones, y para el disponer los planos y fundamẽtos de los edificios, y medir las fabricas y murallas, palares, colunas, y las demas figuras: y quando no lo supiere, bastara lo que cerca dello se dize y declara en este tratado, digerido y puesto en terminos claros para instruyrle en lo que para esta materia fuere necessario, si bien la tal inteligencia serà mecanica. La segunda es, la Arismetica, q̃ sirue para dar cuenta del gasto que para hazer la fabrica se ofrece antes que se haga, o despues de hecha, y en su construcion para las medidas de distancias y proporciones, y para otras muchas cosas que en el discurso deste libro se veran. La tercera, y mas principal para la fortificacion, es saber reconocer bien el puesto donde se ha de hazer la fortaleza, o castillo. Serà dificil saberlo dar a entender y enseñar el Ingeniero, si no huuiere estado en la guerra

en ocaſiones,y cerca la perſona de algun gran ſolda do.Y aſsi eſte vltimo requiſito,es materia de los ſoldados viejos,de los que han campeado en exercitos a la cara de los enemigos,eſcogiendo ſiẽpre buena plaça de armas,de forma que eſtè a cauallero ſobre la cãpaña,y cortadas las auenidas que huuiere: y aſsi la perſona que tratare deſte miniſterio,ſi le faltare eſta eſperiencia,tendra neceſsidad de acompañarſe con vn ſoldado viejo, el dia que huuiere de edificar la fortaleza,por muchos reſpetos: y al contrario, el q̃ fuere ſolamente ſoldado,ſin Matematicas,ni pratica de fabricas,tendra neceſsidad de acompañarſe con el Matematico,y hombre inteligente en la pratica: mas el Ingeniero que tuuiere lo vno y lo otro,dara buena quenta de ſu fabrica,por ſaber la razon teorica, y praticamente,que es lo propueſto al principio.

Cap. II. Del fundamento de la Geometria, que es la primera coſa propueſta.

LA Primera de las tres coſas que han de concurrir en el Ingeniero,es la Geometria; y ſeria perder tiempo tratar de ſus inuentores,por auer ſido tantos y tan eminentes, como lo fueron los antiguos,entre los quales ſe lee,que fue el primero Meris Rey de Egipto(que haſta en eſto quiſo auentajarſe eſta ſciẽcia,en que fueſſe Rey ſu inuentor)y deſpues la aumentò aquel famoſo Pytagoras,que hallò la potencia del triangulo rectangulo, y aſsi meſmo la reforço el doctiſsimo Archimedes,tratando largamente de proporciones, maquinas y cuerpos graues: y ſobre todos el excelente Euclides,que como docto y ſagaz,recogio todas las reglas y eſcritos que hallò, y con ſu grande ingenio y mucho eſtudio lo puſo todo en las verdaderas demonſtraciones,que ſe veẽ en ſus quinze libros,cuyos principios(como neceſſarios para eſta materia)ſe deuen ſaber.

Que es punto,linea,ſuperficie,linea recta niuelar,linea perpẽdicular,linea curua y tranſuerſa,angulos rectos, y obtuſos,y acutos,y angulos alternos,y de aduertice,y deinceps,y angulos rectilinios y curuilineos.Y aſsi meſmo conocer los triãgulos, como ſõ triangulo rectangulo,y el triangulo equilatero,y el yſoceles, y el

el escaleno,y oxigonio,y ambligonio,y las figuras quadrilateras: el quadrado equilatero y equiangulo,y el quadrangulo,o paralelogramo,y el rombo,y el romboyde,y las figuras de muchos lados equilateras,y equiangulas,y las trapezias.En efeto tener muy en la memoria las.35 .difiniciones,y las 5. peticiones,y las 10. comunes sentencias del primero de Euclides:y luego saber muy biē la primera proposicion del,que enseña,sobre vna linea recta dada terminada hazer vn triangulo equilatero, y de alli passar a la 3.q̄ enseña, dadas dos lineas rectas desiguales, cortar de la mayor vna igual a la menor.De alli passar a la 9.proposicion , que muestra a diuidir vn angulo rectilineo en dospartes iguales : y luego la.10. ēseña a diuidir en dos partes iguales vna linea dada, y luego la. 11. enseña a leuantar vna perpendicular, y la 12.muestra dada vna linea recta,y desde vn punto fuera della descender vna perpendicular: y la 13.demuestra, que cayēdo vna linea recta sobre otra linea recta en qualquier manera,y hiziere angulos, o los hara rectos, o iguales a dos rectos,y de aqui passar a la 21.del mismo lib.1. de Euclides,y considerar alli,que si dentro de vn triangulo ysosceles se dierē otras dos lineas que hagan angulo,las dos lineas interiores seran menores que las exteriores:pero el angulo interior serà mayor que el exterior,la qual es muy a proposito para cosas de perspectiua,y para plantar artilleria,como adelante se verà en su lugar.De alli passar a la 31.y en vna linea recta dada, y por vn punto fuera della,tirar vna paralela a la dicha linea dada,y despues encōtrar con aquella famosa 32.que es muy a proposito para saber el Ingeniero dar cuenta y razon del valor de los angulos, assi obtusos,como acutos,y saber quantos angulos rectos vale cada figura, auiendola ya reduzido á triangulos.Y de alli passar a la 46. y sobre vna linea recta hazer vn quadrado equilatero y equiangulo, y luego echar mano de aquella famosa Pytagorica,q̄ es la 47.q̄ seruira infinitas vezes al Ingeniero.Y despues passar cō mucho cuidado y diligēcia por la dotrina del lib.2.del mismo Euclides,q̄ estriua en la medida de las areas de los triangulos:y para sacar los catetos,o perpēdiculares dellos,y tener muy en la memoria la.12. proposiciō del mismo libro,q̄ es muy importāte para saber el valor dl lado que està opuesto al angulo obtuso:y de alli passar al quarto li-

 bro,

bro, y echar mano de la 5. proposicion, que enseña al rededor de vn triangulo descriuir vn circulo, y luego passar por la 10. del mismo lib. 4. q̃ enseña a hazer vn triangulo, q̃ los dos angulos del sea cada vno doblado del tercero: y la. 11. demuestra en vn circulo dado inscriuir dentro vn pentagon equilatero, y de aqui passar al corolario de la penultima del mismo, q̃ue enseña, que el semidiametro de vn circulo, es lado del exagono del, y luego passar por la dotrina del lib. 5. que trata de las proporciones y multiplicaciones que tienen vnas lineas con otras: y de alli passar a la 4. proposicion del libr. 6. con que se prueuan todo genero de medidas, q̃ se le podran ofrecer al tal Ingeniero: y luego passar a la. 13. del dicho, que muestra, dadas dos lineas rectas, hallar vna media proporcional, y de alli passar a la. 17. del mismo, que enseña, si tres magnitudes fueren proporcionales, el rectangulo, que es comprehendido debaxo de las dos extremas, es igual al quadrado, que se haze de la de enmedio: y despues passar a la 25. q̃ enseña hazer vna figura semejãte a vn rectilineo dado: y de alli passar al 11. y 12. libros, que tratan de los planos paralelos y cuerpos solidos, y echar mano de la 14. proposicion del dicho vndecimo, que es a proposito, para q̃ el Ingeniero sepa disponer los fundamentos de la fabrica, para que cargue la grauedad del peso concentricamẽte: y assi mesmo será inteligente en medir los cuerpos solidos, murallas, pilares, colunas, y figuras conicas.

Cap. III. De las reglas de Arismetica, necessarias al Ingeniero.

EL Ingeniero que tratare desta facultad, sabra la mayor parte q̃ pudiere de Arismetica, por ser muy necessaria para muchos efetos, como es sumar, restar, multiplicar, y partir, regla de tres, con tiempo y sin el, y reglas de compañias, y falsas posiciones, y las quatro reglas de quebrados, y quebrados de quebrados, y sobre todo saber sacar raiz quadrada y cubica, para muchos acaecimientos que le podrian suceder al Ingeniero. Y assi mismo tendra muy en la memoria los nombres de la fortificacion, como son fosso, y refosso, y estrada cubierta con su escar-

pa

pa de tierra a la campaña,y la cortina principal, y caſſamata con ſu orejon que la cubre,y eſpalda y frẽte del valuarte,y la gola del, y angulo del recinto,y parapetos y terraplenos,y garitas para las centinelas,y la plaça de armas con ſus calles, correſpondientes a los valuartes,y los quarteles de alojamientos, y almagacenes de municion.Y fuera de todo eſto ſaber,que es la contramina, y las puertas que ſiruen de ſurtidas al foſſo,y que ſõ tenazas,y dientes, y tixeras y coraças,las quales ſe ſuelẽ hazer fuera del foſſo,dando ſe la mano con algun padraſtro,o fuerte. Todo lo qual ſe entendera muy bien por ſus plantas exemplificadas,con las medidas cõ forme a las opiniones de los ſoldados viejos deſte tiempo,cõ quiẽ las he comunicado en la guerra,y yo por mi parte las he cõſiderado en las ocaſiones. Y para eſto es de aduertir,que todas las medidas y defenſas de fortificacion,que eſtan eſcritas de los Ingenieros antiguos,no nos ſiruen en eſte tiempo,conforme al arte militar preſente : porque los antiguos hizieron ſus fortificaciones y defenſas a tiro de artilleria,y los ſoldados ingenieros de aora han hallado con la experiencia,que la fortificacion ſea mas recogida, reduziendo las defenſas a tiro de moſquete y arcabuz,no quitando la fortaleza baſtante al angulo del valuarte,ni a la eſpalda de la caſſamata,en lo qual va a dezir la mitad de menos coſta de fortificacion,y de gente que la guarde(que es lo que ha de mirar ſiẽpre el Ingeniero,de ahorrar lo mas que pudiere en la fabrica,no quitã dole ſu fortaleza)y por ſer recogida,eſtà mas fuerte contra la materia de trincheas.

Cap. IIII. Del reconocimiento de los ſitios.

LA Tercera coſa,y muy importante en eſta materia es,la q̃ ſe ha dicho ſer dificil, ſi el tal Ingeniero no huuiere eſtado en la guerra,q̃ es reconocer bien el pueſto dõde ſe ha de hazer el caſtillo:porq̃ aunque ſean de bronce las murallas, y tengan las defenſas y medidas con mucha proporcion,ſi le falta el ſitio,ſerà cuerpo muerto,porq̃ el alma del cõſiſte en el buen conocimiẽto del ſitio:y aſsi lo primero q̃ ha de aduertir el tal ſoldado, è Ingeniero al tiẽpo q̃ trate de erigir ſu fortificaciõ,ſi fuere ciudad,la rodea-

ra con muchos valuartes,conformandose con el terreno: y si fue re castillo,cõsiderarà bien aquel puesto,si es fuerte por naturaleza,o por artificio,o por ambas cosas.Por naturaleza lo puede ser, si lo circũda la mar,o està sobre alguna montaña, ò si estuuiesse en llano rodeado de lagos con fossos muy profundos para anegar aquel sitio con el agua delos lagos,o riberas.Por artificio puede ser fuerte,quando tenga cerca de si alguna plaça fuerte de amigos que le socorran a su necessidad. Y en conclusion serà fuerte aquel puesto que no se pudiere minar, ni tenga la subida facil, sino que el sea el superior,y predomine a todo el terreno.Y si le dieren que escoja vn sitio en campaña a su volũtad,digo en vn llano adonde no ay los sitios precipitosos dichos,lo escogera de tal manera,que la superficie dela tierra del tal sitio estè a cauallero sobre el rodeo de la campaña,que por lo menos aya de cantidad.1000. passos al rededor del, sin que pueda llegar cubierto vn pequeño paxaro por la superficie de la tierra,sin que sea visto del sitio:y aũ q̃ aya algun padrastro fuera de los mil passos,no serà de mucha cõsideracion,y seria de alguna para hazer pie y cubrirse alli el enemigo : y assi se tendra por regla general, que donde se hiziere el castillo,no tenga en mucha distancia parte donde el enemigo se pueda alojar:y siendo lance forçoso auer de hazer el castillo en aquella parte ya dicha,entonces bastaran los mil passos descubiertos y esplanados,como dicho es. Y tambien se tendra cuidado de no erigir el castillo cerca de algun valle,o cañada,donde pueda estar alojado algun exercito enemigo:y quando por algunos respetos fuesse fuerça hazerlo alli,se pondra mucho cuidado en plãtar la fortaleza a vista,y de forma que descubra y varra todo el valle; demanera que el enemigo no se pueda alli alojar.Tambien se tendra cuidado que no aya al rededor del tal castillo arroyos hechos de naturaleza,ni otras quiebras que suele tener el terreno, sino q̃ estè todo esplanado y liso,como dicho es: y si se mandare hazer alguna fortaleza en algun puerto de mar,y fuere forçoso guardar le la entrada,y no pudiendose hazer la fortificaciõ principal orilla del dicho puerto,por estar cerca del algun padrastro eminẽte a la campaña,y muy alto a la parte del puerto,de tal manera,q̃ desde encima del no se pueda varrer bien la entrada,en tal caso se ocu

para

para el dicho padraſtro, y ſe hara en el el caſtillo: porq̃ deſde alli eſtara a cauallero ſobre la cãpaña, por dõde el enemigo le ha de venir. y a la parte del miſmo puerto debaxo deſte padraſtro, ſe hara vna plataforma, o fortificacion pequeña, para deſde alli guardar la entrada del dicho puerto, eſtando abrigada y cubierta cõ la fortificacion principal, que eſtà en lo alto del padraſtro: y cõ eſta forma eſtara ſeguro el todo y ſus partes. Y ſi ſe huuieſſe de hazer el tal caſtillo ſobre alguna villa, ſe tendra aſsi meſmo cuidado de q̃ eſtè a cauallero ſobre la campaña, y juntamente que ſeñoree la villa: y ſobre todo ſe ha de aduertir, que ſe erija de forma, que ſe pueda ſocorrer (alomenos en los tiempos preſentes) haziendo lo q̃ eſtè a la parte de los amigos, demanera que no eſtè ſitiado con la villa, ni con los demas lugares del enemigo, porque ſuele ſer eſto muy dañoſo. Tambien ſe tendra aduertencia, haziendoſe alguna fortaleza a la marina, de plantarla demanera, que la puedan ſocorrer por la mar, ſin que el enemigo lo pueda atajar, eſtando encubierto dẽtro de alguna enſenada, o puerto por alli cerca: que tambien ſe aduertira de huir de hazer las fortalezas en marina que tuuiere muchas caletas, donde pueda eſtar ſurgido el enemigo: porque deſde alli echa gente en tierra; y deſtruye la campaña al dicho caſtillo, y le corta la mar, atajando el paſſo a los amigos: y aſsi queda concluido, que ſe haga el caſtillo en parte que ſe pueda ſocorrer, porq̃ muchas vezes, por eſtar muy empeñado la tierra dentro, ſe ſuele perder, por no poderle ſocorrer: y aſsi es neceſſario acudir a eſto, y a que ſea el ſitio fuerte de naturaleza: porq̃ eſtas dos coſas ſon el total remedio de las fortificaciones. Y ſupueſtas eſtas verdades, pondre en execucion los principios y reglas vniuerſales de la Geometria.

Cap. V. De todas las partes y principios de la Geometria, conforme a lo que queda dicho en el capitulo ſegundo, y de las demoſtraciones forçoſas de Euclides para el Ingeniero.

LA Primera dificion de la Geometria, ſegun Euclides en ſu primero libro, es el punto, que imaginado Matematicamente,

mente,no tiene parte ninguna , y mecanicamente tiene cuerpo, como las demas lineas,las quales tambien considera el Matematico no tener latitud,o anchura,que solo se imagina su longitud , q̃ es linea visual imaginada derecha al sujeto , y para darse a entender,se hazen mecanicamente,como parece de los exemplos que se siguen.

Punto, cuya parte es ninguna.

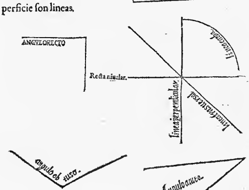
Punto.

Linea es la que tiene lõgitud,y no latitud, ni anchura.

Linea recta.

Superficie es, lo que solamente tiene longitud y anchura , y los terminos de la superficie son lineas.

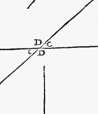
Superficie.



Son

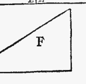
Son Angulos Alternos las dos AA. y las dos BB. de la mifma forma.

Angulos de Aduertice fon los de las dos CC. y lo mifmo fon las dos DD.

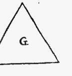


Angulos Deinceps fon los deftas dos letras EE.

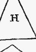
F. Triangulo Rectãgulo, es aquel que tiene vn angulo recto.



G. Triangulo Equilatero, es aquel que tiene todos tres lados iguales.



H. Triangulo Yfoceles, q̃ tiene los dos lados iguales, y el tercero mayor, o menor.



Y. Triangulo Efcaleno, es aquel que tiene todos tres lados defiguales.

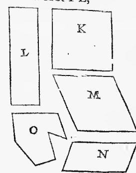
K. Quadrado, es aquel q̃ tiene los lados iguales, y todos quatro Angulos rectos.

L. Quadrangulo, o Paralelogramo, es el que tiene los lados opositos yguales, y los Angulos rectos.

M. Rombo, es el que tiene los quatro lados iguales, y los Angulos desiguales.

N. Romboyde, es el q̃ tiene los lados opositos iguales, y los Angulos desiguales.

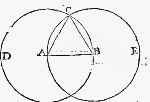
O. Figura de mas de quatro lados desiguales, que se llama trapezia.



Ya que quedan atras exemplificadas las difiniciones importātes, se siguen aora las proposiciones necessarias al Ingeniero.

PROPOSICION PRIMERA.

ES Muy importante para saber la razon del Triangulo Equilatero, y Equiangulo, por ser la primera figura de la Geometria, la qual se haze assi. Sea vna linea dada A.B. Es necessario hazer vn Triāgulo Equilatero, q̃ cada vno d̃ sus lados sea igual a ella. Dize la regla, q̃ se pōga el cōpas en el punto A. y a distancia de la A.B. tomandola por medio diametro, se haga el Circulo A.C. D. y de la misma manera centro el punto B. con la

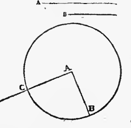


misma distancia B.A. se escriua el circulo B.C.E. y donde se cortaron los circulos, que fue en el punto C. se tiraran las lineas A.C. y B. C. y quedara hecho el Triangulo Equilatero, que es lo propuesto, como se prueua por la primera proposicion del libr.1. de Euclides.

Propo-

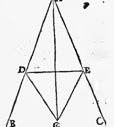
PROPOSICION TERCERA.

Dize esta regla, que se corte vna linea menor de vna mayor desta forma. Sea la linea A. mayor, y la B. menor. Digo que se tome la linea B. toda su longitud con el compas y centro el punto A. se harà vn circulo, que sea su medio diametro la linea B. y cortara la linea A. en el punto C. y quedara cortada la linea A. C. igual a la linea B. que es lo propuesto.



PROPOSICION IX.

Esta es muy necessaria para saber diuidir qualquiera angulo teorica, o praticamẽte. Sea vn angulo rectilineo dado B.A.C. es necessario diuidirlo en dos partes iguales, tomese en la linea A.B. vn punto a caso, y sea D. y de la linea A.C. se tome otro, que serà el punto E. el qual estara distante del punto A. igualmente lo q̃ el punto D. y luego se tire la linea E.D. y a su igual se haga debaxo vn triangulo equilatero, que serà D.E.G. y tirese la linea A.G. y desta suerte quedara diuidido en dos partes iguales el dicho angulo rectilineo, que fue lo propuesto.



PROPOSICION X.

Esta enseña a diuidir vna linea recta en dos partes iguales, en esta forma. Sea la linea que se ha de diuidir A.B. Dize la regla, que se haga vn triangulo equilatero igual a ella, por la primera proposiciõ, que serà el triangulo A.B.C. y por la 9. proposicion, se diuida el angulo

angulo C.en dos partes iguales,que ferá la linea C.E. Digo que la linea A. B. eftá cortada en dos partes iguales en el punto E.que fue lo propuefto,y afsi mefmo fiendo vna linea recta dada A.B. y vn pũto en ella E.fe leuãtara la perpẽdicular E. C. por la 11.propoficion del primero.

PROPOSICION XII.

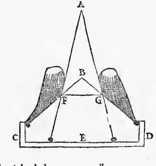
Efta enfeña a defcender vna perpendicular fobre vna linea recta,defde vn punto que efté encima della.Sea la linea A.B.y el pũto fuera della fea C.Dize la regla,que puefto el compas en el pũto C.fe abra acafo hafta que tope en la linea,que ferá C.D.y con aquel interualo, o diftancia fe haga vn circulo, y luego fe tire otra linea C. I. igual a la C. D.y de alli fe tirara la linea D. I.de fuerte,que eftara hecho vn triangulo C.I.D.Y por la 9.propoficion ya dicha, fe diuidira el angulo C.en dos partes iguales, y fe tirara la linea C.N. la qual defciende perpendicular fobre la A.B.que fue lo propuefto: y por la 10.propoficion fe hara lo mefmo.

PROPOSICION XIII.

Es muy importante efta demoftracion, para que el Ingeniero conozca el angulo obtufo y acuto, y fepa la razon de la efquadra,y de la faltaregla, y que cõfidere,que fi cayere vna linea recta,fobre otra linea recta, y hiziere angulos,o los hara rectos, o iguales a dos rectos, como parece por efte exemplo.

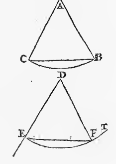
PROPOSICION XXI.

Esta es de grande importãcia para las cosas de perspectiua: por que puesto el ojo en el punto A. y mirando a la basis F. G. parecera mucho menor, q̃ mirandola desde el punto B. porque quanto mas se allegan a la cosa, siempre parece mayor. Es muy necessaria para el Ingeniero, para mandar acomodar el Artilleria para batir la muralla, ò cortina señalada con la E. cõsiderando, que estando las pieças de artilleria en el punto A. y passando las valas por los puntos F. G. auiendo impedimẽtos de algunas peñas à los lados, como arriba parecen, no se podran batir desde el punto A. los traueses C. D. y passandose cõ el Artilleria al punto B. se podrã batir por la misma basis F. G. los traueses C. D. como por esta figura parece.



PROPOSICION XXIII.

Esta es muy necessaria para saber hazer vn angulo igual à otro, que se le ofrecera muchas vezes al Ingeniero, y dize assi. Sea el angulo dado B. A. C. y hazese el ãgulo E. D. F. q̃ sea su igual, poniẽdo la pũta del cõpas en el angulo A. y hazer la porciõ de circulo q̃ muestra B. C. y passar el compas a la linea D. E. y centro el punto D. del tamaño de la A. B. del primer triangulo destos dos, y echar la porciõ de circulo E. T. y en ella misma cortar la porciõ E. F. igual a la porciõ B. C. y luego



B tirar

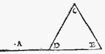
tirar la linea F.D.y eſtara hecho el angulo E.D.F.igual al angulo B.A.C.conſiderando ſiempre,que la letra de en medio de las tres de vn triangulo ſe entiende el angulo de quien ſe va hablando.

PROPOSICION XXXI.

Eſta ſirue para echar vna linea paralela à otra deſde vn punto fuera della.Exemplo.Sea la linea dada B.y el punto fuera della ſea C.Digo pues, q̃ ſe põga la punta del compas en el punto E. y ſe haga la porcion de circulo que mueſtra la D.y de la meſma ſuerte ſin cerrar el compas ſe paſſara al punto R.y hara otra porciõ igual à la primera D.y luego ſe tirara vna linea recta que toque juſtamẽte por defuera las dos porciones,y aquella linea ſera paralela à la B. que es lo propueſto.

PROPOSICION XXXII.

Eſta conuiene mucho,que el Ingeniero la entienda bien, porque con ella ſabra el valor de todos los angulos, aſsi rectos, como obtuſos y acutos, que dize, que eſtendido vn lado de todo triangulo, el angulo exterior es igual à los dos interiores,y opoſitos.Sea el triãgulo C.D.E.Dize que ſe tire la linea D.E.eſtendida derechamente haſta el punto A.y aſsi el angulo C.D.A.exterior es igual a los dos angulos interiores el vno E.y el otro C.y todos tres angulos ſon iguales a dos rectos,y por no detenerme en enſeñar ſu practica, paſſare adelãte,pues ya q̃dã atras declarados los principios neceſſarios



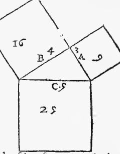
PROPOSICION XLVI.

Es de importancia para ſaber la razõ,y fundamento del quadrado equilatero,y equiangulo,que quiere dezir de angulos rectos,y por ſer facil de hazer ſu cõſtruciõ, no me detendre en enſeñarla,pues el tal Ingeniero la ſabra biẽ acomodar en ſu lugar.



PROPOSICION XLVII.

Esta famosa Pitagorica, seruirà infinitas vezes al Ingeniero para sacar à luz muchas proposiciones, especialmente para medir las areas de todos triangulos. Dize assi. En los triãgulos rectangulos, el quadrado q̃ se hiziere del lado q̃ està opuesto al angulo recto serà igual à los dos quadrados q̃ se hizieren de los dos lados q̃ cõtienen el angulo recto, assi como lo muestran el quadrado A. y el quadradn B. q̃ ambos juntos son iguales al quadrado C. y para q̃ quede esta figura mejor entẽdida, se põdra por numero, por ser proposiciõ de mucho seruicio. Y supõgo q̃ el lado C. opuesto al angulo recto, tiene cinco pies de largo, y el lado A. tẽga tres, y el lado B. quatrn, y assi multiplicando el lado q̃ vale cinco por si mismo hara 25. y esta es la area q̃ tiene el quadrado C. y multiplicando assi mesmo el lado q̃ vale 3. hã ra 9. q̃ es el area del quadrado A. y por lo mesmo multiplicando el lado que vale 4. hara 16. que es el valor del quadrado B. y juntã do los dos quadrados el vno 9. y el otro 16. hazen juntamente los 25. del 1. quadrado C. que fue lo propuesto: y con esto doy fin à las proposiciones del lib. 1 de Euclides, y doy principio à las del 2. echando mano de las mas necessarias para el Ingeniero.



PROPOSICION III. DEL LIB. II.

Enseña esta, a que si vna linea recta se corta como quiera, el rectangulo comprehendido de toda ella, y de vna de sus partes, es igual al rectangulo comprehendido de sus partes, y a aquel quadrado que se haze de la dicha parte. Y para mas claridad desta figura, la declarare por numeros. Exemplo. Sea la linea dada A. B. cortada en el punto C. y fue de manera, que la A.C. vale quatro, y la C.B. vale dos. Digo, que el rectangulo de toda la A.B. que vale seis, hecho en la A.C. que vale quatro, serà igual al quadrado de la

A.C.juntamente con aquel rectangulo pequeño de la C.B.considerandolo assi.Quadrase el lado A.C.que vale quatro,y hara diez y seis.Luego multipliquese el rectangulo.C.B.que vale dos,con el lado C.D.que vale quatro, diziendo: Dos vezes quatro son ocho, los quales juntãdolos con los diez y seis del primer quadrado, haran veinte y quatro ,y luego tomar à parte toda la linea A.B.que vale seis,y multiplicarla por el lado que vale quatro,y hara todo el rectangulo veinte y quatro,q̃ viene a ser tanto como las dos partes cortadas,que fue lo propuesto en esta figura.

B Z . C 4 A
.8. 4 .16.
24
D

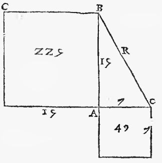
PROPOSICION XII.

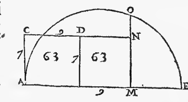
Esta es importante para que sepa el ingeniero el valor de vn lado que estuuiere opuesto avn angulo obtuso.Dize el texto assi. En los triangulos de angulo obtuso,el quadrado que se haze del lado opuesto al angulo obtuso,tanto es mayor,que aquellos quadrados que se hizieren de los lados que comprehenden el angulo obtuso,quanto es el rectangulo comprehendido dos vezes debaxo de vno de los que componen el angulo obtuso (sobre el qual estendido cae la perpendicular)y para mas claridad lo dare a entender por numero,haziendo la figura por partes, boluiẽdola despues a juntar Geometricamente,como se verà en este discurso,que por ser tan necessaria la exemplificare. Sea el triangulo A.B.C. y que sea obtuso el angulo C.Digo,que los dosquadrados q̃ se hiziere,el vno d A.C.y el otro de C.B.cõmas dos rectãgulos hechos de A.C.en C.D.serà todo esto igual al quadrado q̃ se hiziere dl lado A.B.q̃ es el opuesto al angulo obtuso,como parece en esta figura , de la qual hago vn quadrado igual al lado C.B.y otro igual al lado A.C.como aqui parece cõ sus numer os.

B
12 15 20
D 9 C 7 A

Y luego

Y luego hallar vn lado que su quadrado del sea igual à los dos quadrados como lo muestra la linea R. Digo pues, que los dos quadrados B.C. que vale quinze quadrãdo lo en si mesmo, que quiere dezir, multiplicar 15. vezes 15. hazen 225. como parece en el mismo quadrado, y el quadrado pequeño A. C. que vale 7. multiplicandolo ensi, haze 49. que juntãdolos cõ los 225. hazen 274. y luego juntarles los dos rectãgulos debaxo de A. C. en C. D. para lo qual se cõsiderara que el lado C. B. señalado con la R. es igual su quadrado à los dos quadrados, q̃ parecen arriba, como se prueua por la 47. del primero de Eucl. Y supuesto esto le aplicare los dos rectangulos dichos de la A. C. en C. D. con sus mesmos numeros, como aqui parece, los quales se reduziran à quadrado, por la vltima del lib. 2. de Euclides, cuya pratica es, que hecho el vn rectangulo D. C. que vale 9. y por el lado C. A. que vale 7. multiplicando 7. vezes 9. hazen 63. y lo mesmo se entiende del rectangulo su igual D. M. Y para reduzirlos ambos à dos àquadrado





se estendera la linea A. M. hasta el punto E. la anchura de los dos rectangulos, que serà la M. N. Y luego toda la linea A. E.

 seme-

ſe metera debaxo de medio circulo: hecho eſto ſe eſtẽdera la linea M.N. haſta el punto O. y la linea M.O. es lado del quadrado que ſe rá igual a los dos rectangulos. Y porque los dichos rectangulos ambos a dos valen. 126. ſe juntaran con los 274. que es el valor de los quadrados iguales a los dos lados, que contienen el angulo obtuſo del triangulo A.B.C. y ſumado todo hazen juſtamente. 400. que es lo miſmo que vale el quadrado del lado A.B. opueſto al angulo obtuſo, el qual vale 20. que multiplicãdolo en ſi, diziẽdo 20. vezes 20. hazen los meſmos 400. que hizieron los quadrados, y rectãgulos dichos, y para darle fin Geometriçamente, juntare el quadrado M.O. el qual ſe ſupone ſer igual a los dos rectangulos con el lado R. que es igual a los dos quadrados: y reſultara deſta junta el lado A.B. que eſtá opueſto al angulo obtuſo, que fue la demanda principal deſta figura, como lo podra ver el curioſo en el todo, y en ſus partes. De ſuerte, q̃ hecho eſte rectãgulo de las dos lineas dichas M.O. y del lado R. ha reſultado el lado O. R. igual al lado A. B. del triangulo A.B.C. que fue lo propueſto al principio: y de la meſma forma ſe haran los dos triangulos abtuſiangulos, como aqui parecen por ſus numeros, guardando la regla y orden que ſe ha dado en la precedente figura, que todo eſtriua en la 47. del primero de Euclides: y con eſto queda acabado lo que tengo que dezir del ſegundo, y ſe ſiguen las que ſon neceſſarias del tercero libro.

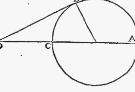
PROPO-

PROPOSICION XXXI. DEL LIBRO Tercero de Euclides.

Dize, que el angulo hecho en el medio circulo, tocando el angulo en la circunferencia, y los estremos de las lineas salgan del diametro del, será siempre recto el dicho angulo, cuya cõstruccion es esta. Sea el diametro A.B. y el angulo que toca en la circunferencia, sea el punto C. Digo que todas las lineas que salieren del punto A. y del punto B. y se juntaren en qualquiera parte de la circunferẽcia, haran siempre en el tocamiento de la circunferencia angulo recto, como lo haze el punto C. en la dicha figura.

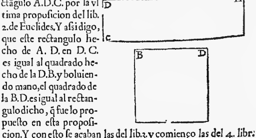
PROPOSICION XXXVI. LIB. III.

Si fuera de vn circulo se toma algun punto, y desde el hasta el circulo cayeren dos lineas rectas, y la vna dellas cortare al circulo, y la otra le toca, el rectangulo que es comprehẽdido debaxo de toda la que corta, y la que es tomada fuera entre el punto y la circunferencia curua, es igual al quadrado que se haze de la q̃ toca fuera del circuló A. B.C. Quiere dezir su construccion, que se haga vn rectangulo, que tenga de largo toda la linea A.D. y de ancho la C.D. que se entiende la distancia entre el punto y el circulo, y el lado D.B. que toca al circulo, será igual



su quadrado al dicho rectangulo: como se entendera por las figuras que aqui se siguen, señaladas con las mesmas letras del circulo, considerãdo, que el quadrado D.B. se prueua ser igual al rectangulo

ctágulo A.D.C. por la vltima proposicion del lib. 2. de Euclides. Y assi digo, que este rectangulo hecho de A. D. en D. C. es igual al quadrado hecho de la D.B. y boluiendo mano, el quadrado de la B.D. es igual al rectangulo dicho, q̃ fue lo propuesto en esta proposicion. Y con esto se acaban las del lib. 3. y comienço las del 4. libr. que son estas que se siguen.



PROPOSICION V. DEL LIB. IIII.

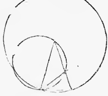
Esta es muy importante para el Ingeniero saber hazer qualquiera recinto de la fortificacion, la qual dize: Al rededor de qualquier triangulo descriuir vn circulo, y importa saberla bien, para hazer el pentagono, como adelante se vera en las reglas praticas, porque en esta estriua su demostracion. Y para que de camino se sepa hazer su pratica pondre aqui su construcciõ. Sea qualquier triãgulo dado. A.B.C. y assi digo, que puesto el compas en el punto C. se abrira a caso como quiera, y se hara vna porcion de circulo pequeña, en el punto E. à la mano derecha, y otra à la mano izquierda en el punto G. y luego passar el compas sin cerrarle ni abrirle al punto A. y cruzar con otra porcion el punto G. y de alli sin mudarse hazer otra porciõ debaxo d'l mesmo triãgulo, como muestra el punto F. y desde alli passar el compas al pũto B. y sin abrir el compas, cruzar con otra porcion el pũto F. y el punto E. y luego tirar la linea C.F.



C.F. que diuide la basis A. B. en dos partes iguales, y assi mismo diuidir la linea B.C. en otras dos partes iguales en el punto D. y de la misma suerte se diuidira el lado A.C. y se tiraran las lineas E.D. y G.R. y donde se cruzaren, que sera el puuto Z. de la perpendicular C.F. es el centro del circulo circunscripto al rededor del triangulo, que fue lo propuesto.

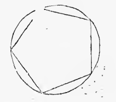
PROPOSICION X. LIB. IIII.

Esta es de mucho arte, para hazer vn triangulo ysoceles, que tenga cada vno de los angulos de sobre la basis doblado del que resta: importa saberla bien para hazer vn pentagono, ò qualquiera figura rectilinea, y su constitucion, y fabrica se hara de la misma manera que hizimos en la figura precedente, que fue al rededor de qualquier triangulo hazer vn circulo. Tiene su demostracion en la primera del 4. y en la 5. del mismo, y en la 32. y 37. del 3. y en la 5. y 32. del 1. que aduirtiendo bien la regla pratica, que dixe en la 5. del 4. (que queda atras) se haran con facilidad esta, y sus semejantes.



PROPOSICION XI. LIB. IIII.

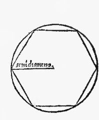
Esta enseña à inscriuir vn pentangono dentro en vn circulo dado: es muy à proposito para repartir la fortificacion en forma pentagona, que quiere dezir de cinco angulos. No me detendre en su construcion, porque adelante, quando se trate de la fortificacion, enseñare su pratica, y la de las demas con vna regla general, que yo he hallado por mi parte, y muchos Matematicos la han aprouado por buena, porque tiene demostracion, como della parecera.



COR O-

COROLARIO DE LA PENVLTIMA del libro Quarto.

Eſta enſeña, que el ſemidiametro de qualquiera circulo es vn lado del exagono, que quiere dezir de la figura de ſeis lados, y eſta es regla general, que la mitád del diametro es lado del dicho exagono, como parece en el miſmo. Es aproposito para vna fortificacion de ſeis angulos, y con eſta doy fin à las del lib. 4. y començare las del 5. que es lo ſiguiente.



PROPOSICION XVI. *DEL LIB. V.*

Eſta ſirue para ſaber la proporcion, y multiplicacion, que tienen vnas lineas con otras, que ſeruira quando ſe pida vna plaça proporcional a otra, ſabiendo bien, que ſi quatro cantidades fueren proporcionales, tambiē traſtrocandolas lo ſerā. Exēplo. Sea la linea A. que tēga ſeis pies de largo, y la B. tres, y la C. quatro, y la D. dos. Digo, que como ſe ha la linea A. con la linea B. aſsi ſe ha la linea C. cō la D. porq̃ por lo ſupueſto la linea A. vale 6. luego es dupla de la B. que vale 3. De la miſma ſuerte, la linea C. que vale 4. es dupla de la D. que vale 2. y al trocado la proporcion que ay de la linea que vale 6. à la que vale 4. eſſa meſma ay de la linea que vale 3. à la que vale 2. que ſe llama proporcion ſeſquialtera, la qual ſeruira al Ingeniero, para ſaber la proporcion de puertas, y ventanas, y otras coſas tocantes à eſto.

A ———— 6 ————

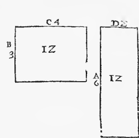
B —— 3 ——

C ——— 4 ———

D — 2 —

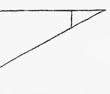
Y dexaſe

y dexase entender bien, porque multiplicando la linea mayor, que vale 6. por la menor, que vale 2. diziendo 2. vezes 6. son 12. y haran vn rectangulo, que vale los 12. dichos, y lo mesmo haran las dos lineas medias, como son la B. que vale 3. y la C. que vale 4. que multiplicadas vna por otra haran otro rectangulo, que vale 12. como se muestra en este exemplo hecho de las mesmas lineas con sus letras, à que me refiero, con que doy fin à las deste libr. 5. y comienço las del lib. 6.



PROPOSICION IIII. DEL LIB. VI.

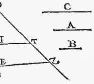
Tendrase ésta muy en la memoria, porque sirue para probar con demostracion todo genero de medidas: assi planos como alturas, y profundidades que se entendera adelante quando se trate de medidas, considerando que los lados de los triangulos equiangulos, que abraçan iguales angulos, son proporcionales, y de semejante razon los lados que se oponen à iguales angulos: esto se ofrecera muchas vezes para medir distancias con angulos de posiciones, y en otras diferencias de medidas, como se vera en su lugar.



PROPO-

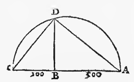
PROPOSICION XII. *DEL LIB.* VI.

Esta enseña, que dadas tres lineas rectas, se saque vna quarta proporcional. Exẽplo. Sean las tres lineas dadas A. y B, y C. conuiene hallarles vna quarta proporcional. Ponganse dos lineas rectas D.E. y D.Z. que tengan vn angulo hecho à caso, que sera E. D.Z. y pongase la D.I. igual à la linea A. y luego la I.E. igual à la linea B. y tambiẽ la D.T. igual à la linea C. y tirese luego la linea I. T. y otra paralela à ella desde el punto E. que sera E.Z. Digo que la T.Z. es quarta proporcional, como se prueua por la segunda del 6. à que me refiero. Es conueniente para hazer vna plaça de fortificacion proporcional à otras.



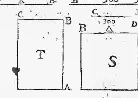
PROPOSICION XIII. *DEL LIB.* VI.

Conuiene q̃ sepa esta el Ingeniero, para q̃ dandole, q̃ saque vna media proporcional entre dos lineas, ò cortinas conocidas, lo sepa hazer. Exẽplo. Sea la vna cortina A.B. q̃ tenga de largo 500. pies, y la otra sea B. C. de 300. pies. Es necessario sacar vna media proporcional. Pongãse las dos lineas A.B. y B.C. en vna linea recta por la decimaquarta del primero, y luego toda la linea A. C. que comprehende à ambas, se meta debaxo de medio circulo, y desde el punto B. se leuante vna perpendicular por la 11. del primero, que sera B.D. y luego tirense las lineas A. D. y D. C. y porque por la 31. del 3. el angulo que està en el medio circulo es recto, y desde el angulo recto sobre la basis, se tiro la perpendicular B. D. siguese por el corolario de la octaua del 6. que la linea B.D. es media proporcional à las partes de la basis A.B. y B. C. que es lo propuesto.



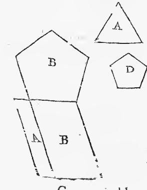
PROPOSICION XVII. DEL LIB. VI.

Esta es para absoluer y dar fin destas dos proposiciones precedentes: porque si fueren tres lineas rectas proporcionales, como lo son las tres lineas rectas A.B. y B.D. y B.C. Digo, que el rectangulo comprehendido de las dos estremas, sera igual al quadrado, que se hiziere de la de enmedio, como parece por el rectangulo T. hecho de A.B. en B.C. que son las dos lineas estremas: Y el quadrado de S. q̃ es hecho de la linea de enmedio, es igual al dicho rectangulo, como se prueua por la 7. propositiõ del lib. 5. y por la 16. del 6.



PROPOSICION XXV. DEL VI.

Esta es de mucho arte è ingenio para hazer vna plaça semejãte à otra que esté hecha, aũque la que se pretende hazer, sea mayor, ò menor q̃ ella, y que sea igual a otra figura rectilinea diferẽte. Exẽplo. Sea vna figura rectilinea el triangulo A. y pidese, que se haga vna plaça igual a este triangulo, pero, que sea semejante al pentagono B. cuya plaça es, el pentagono pequeño señalado con la D. el qual es semejante al pentagono B. è igual al triangulo A. como se prueua por las 19. y 20.

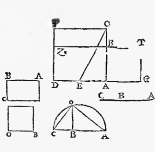


del

del sexto, y por la diez y seis del quinto, y porque adelante construyre su fabrica, no me detendre en esta.

PROPOSICION XXX. DEL LIB. VI.

Esta enseña â sacar tres lineas continuas proporcionales, y para ello se cortara vna linea recta con extrema, y media razon. Exẽplo. Sea la linea A. C. Digo que se haga della el quadrado A. C. D. F. y el lado A.D. se diuida en dos partes iguales en el punto E. y luego se tire la linea E. G. y sin abrir ni cerrar el cõpas cõ la misma distancia C.E. se estiẽdera la linea E. A. hasta el punto G. de manera que esten distantes por igual la C. y G. del punto E. y luego â la distancia del lado A.G. se haga el quadrado A.T. y hecho esto se tire desde el punto T. vna linea paralela â la G. D. como muestra la T.Z. Digo pues, que está cortada la A.C. en el punto B. con estrema y media razõ, como se enseña en la 11. del segundo libro, y como se prueua por la 14. del 6. y assi mesmo por la 17. deste. Y para mayor claridad se entendera por sus partes, que sera sacar otra media proporcional, que se hara por la 13. del mesmo sexto, que sera meter debaxo de medio circulo toda la linea A.C. y desde el punto B. que esta en ella, leuantar la perpendicular B.O. que es la media proporcional, y assi diremos derechamente, que las tres lineas que estan en este medio circulo, que son A.B. y B.O. y B.C. son continuas proporcionales, y assi el rectangulo que se hiziere de A.B. en B.C. sera igual al quadrado, q̃ se



se hiziere de la B.O. como parece de las mismas figuras de arriba à que me remito, con que se da fin al lib. 6.

PROPOSICION XIIII. *DEL LIB.* XI.

Esta muestra que aquellos planos seran paralelos entresi, à los quales vna sola linea recta les fuere perpendicular, como se entiende por la tercera difinicion deste mesmo 11. libr. Es muy à proposito, para que el Ingeniero sepa disponer los fundamentos de las fabricas, para que cargue la grauedad del peso dellas perpẽdicularmente, q̃ de no estar con esta proporcion assentados los edificios, vienen a hazer las quebraduras, y sentimientos, que se veen el dia de oy en muchas fabricas: y con esta proposicion doy fin à las que me parece, que de los libros de Euclides son necessarias que sepa el Ingeniero, y assi tratare aora de las reglas de Arismetica, que son necessarias para la mesma materia de fortificacion.



Capitulo VI. De las reglas de Arismetica necessarias para el Ingeniero.

Antes de passar adelante en la primera cosa propuesta de la Geometria, me parecio dezir la segunda, que es el Arismetica, porque desde aqui he de yr tratando de repartir los angulos para la fortificacion, dando cuenta del valor de cada vno, y despues medir la superficie, ò area, à qualquiera fortaleza que se hiziere, y por esta causa es muy conueniente poner luego aquellas reglas de Arismetica, propuestas en el capitulo 3. desta primera parte, que las referire en suma, y lo mas breue que pudiere, que no pretendo enseñar à contar, pues el tal Ingeniero que tratare desto, lo sabra cumplidamente, y assi solo seruira de traer les à la memoria las reglas necessarias para dar fin à mi proposito, que son las que se siguen.

SVMAR.

```
  4 6 2
  3 0 / 1
  6 7 6
---------
1 4 3 9
```

Dize eſta regla, que las tres partidas ſuman, y montan los mil y quatrocientos, y treinta y nueue del exẽplo de arriba.

Reſtar.

Recibo.	6 7 6
Gaſto.	5 9 8
Alcance.	7 8
Paga.	6 7 6

Dize, que quiẽ recibe 676. y g[illegible]68. alcança el recibo al gaſto en 78. como conſta del exemplo precedente.

Multiplicar.

```
  3 2 6
      7
-------
2 2 8 2
```

Enſeña, que 326. arrobas de qualquier eſpecie, vendidas à 7. monedas cada vna, ſumã y mõtan las 2282. del exemplo de arriba.

Otra regla diferente de multiplicar.

```
  2 3 6. Arrob. 1/2
        5. Reales 1/2
---------------------
1 1 8 0
  1 1 8
      2          1/2
                 1/4
---------------------
1 3 0 0. Reales. 3/4
```

Enſeña à multiplicar enteros, y quebrados, que aunque eſte no es ſu lugar, me ha parecido de camino apuntarlo. Diziẽdo aſsi. 236. arrobas y media vẽdidas a 5. reales y medio, ſuman y montan los 1300. reales, y tres quartillos, como conſta del exemplo de arriba.

Partir por vn numero ſolo.

```
     0 0
     1 2 1
3 | 4 7 5 | 1 5 8 1/3
```

Eſta regla de partir por vn numero ſolo (que algunos la llaman medio partir.) dize, que partiendo 475. reales por 3. cõpañeros, les cabe à cada vno à ciento y cincuẽta y ocho reales, y vn tercio de real.

Partir por dos numeros, que se llama partir por entero.

```
  0 0
  1 2
  2 8 5|
  6 4 9|2 8 5/23
  -----------
  2 3 3
    2
```

Esta regla, que tambien la llaman partir por entero, enseña que 649. reales repartidos entre 23. compañeros, les cabe à cada vno à 28. reales, y cinco veintitres auos de real.

Regla de tres sin tiempo.

8—10—9—|*Ganancia* 11. $\frac{1}{4}$

Esta regla dize, Si con 8. reales gane 10. con 9. reales quantos ganare? Digo pues, que multiplicando los dos numeros de la mano derecha (que son el 10. y el 9.) el vno por el otro, montaran 90. los quales se partiran por el 8. que fue el primer numero, y saldran de ganancia à los 9. de segunda posicion 11. reales, y $\frac{1}{4}$ como del exemplo de atras parece. Es regla muy necessaria para muchas cosas en la Geometria, principalmente para las medidas de distancias, como se vera adelante.

Regla de tres con tiempo.

Dize, que si cõ ocho, en quatro dias gane diez, con nueue en cinco dias, quanto ganare?

8—4. dias—10—9—5—dias.

32—10——45—|*Ganãc.* 14. $\frac{1}{16}$

Digo pues, que se multipliquen los dos numeros de la mano derecha, que son los 5. dias, por el 9. el vno por el otro, y montaran 45. los quales se pondran debaxo del nueue, y luego passar à los demas numeros de la mano izquierda, que son el 8. y el 4. (que dixe arriba eran dias) y multiplicarlos tambien el vno por el otro, y montaran 32. los quales se põdran debaxo del 8. y consecutiuo poner el numero 10. en medio de los dos numeros 32. y 45. como consta del exemplo de arriba, y dezir por regla de 3. simple. Si con 32. gane 10. con 45. quanto ganare? Digo que multiplicando los dos numeros primeros de la mano derecha, que son 45. por el 10. haran 450. que partidos por el treinta y dos, saldra de

ganancia 14. y vn dezifeifauo, como parece del exemplo de atras, y efto es lo que fe ganara con 9. en cinco dias.

Regla de compañias.

Tres compañeros hizieron compañia, y el vno pufo de caudal 6. ducados, y el otro 4. y el tercero 3. con los quales ganarõ 120. ducados: pidefe quanto le cabra de ganancia a cada vno, conforme la cãtidad que pufo?

Primer compañero	6.ducad.
Segundo.	4.ducad.
Tercero.	3.ducad.
	13.ducados.
Ganaron.	120.ducad.

Primer cõp.	6.ganò.55.duc. $\frac{9}{13}$
Segundo.	4.ganò.36.duc. $\frac{12}{13}$
Tercero.	3.ganò.27.duc. $\frac{5}{13}$.
	13.*Partidor general.*
Ganancia.120.	

Digo, que los 120. que es la ganancia, fe multipliquẽ por el numero 6. que fue el caudal del primer compañero, y haran 720. los quales fe partiran por el partidor general, que es 13. y le vendran de ganãcia 55. ducados, y $\frac{5}{13}$ auos de ducado: y lo mefmo fe hara con el fegundo, compañero, multiplicando los 120. de ganancia, por los 4. que pufo, y haran. 480, que partiendolos por el partidor general, 13. le faldra de ganancia. 36. ducados, y $\frac{12}{13}$ auos de ducado: y tambien fe hara lo mifmo con el tercero, multiplicando lo que pufo de caudal, con los. 120. ganancia principal, y haran 360. que partiendolos por el partidor general, le faldra de ganancia. 27. ducados, y $\frac{9}{13}$ auos de ducado: la prueua de lo qual, es, fumar todas las tres ganancias q̃ ha cabido a cada vno, y montaran juftamente los 120. de la ganancia principal, como parece por efte exemplo.

Ganancias de cada vno.

Primer comp.	55.duc. $\frac{5}{13}$
Segundo.	36. duc. $\frac{12}{13}$
Tercero.	27.duc. $\frac{9}{13}$
Prueua.120.duc.*Ganã.princ.*	

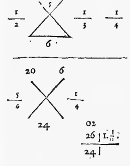
Para fumar eftas ganancias, fe hara afsi: juntar los numeradores de los quebrados, que fon el 5. el 12. y el 9. q̃ fuman $\frac{26}{13}$ auos, que hazen dos enteros, los quales juntandolos con los demas enteros, hazen los dichos cien-

to

to y veinte, como ya arriba q̃da exemplificado.

Regla de reduzir quebrados.

Lo primero, se reduziran a enteros tres numeros quebrados, como son, $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{3}$ $\frac{1}{4}$, que se hara de la misma forma que lo enseña el exemplo siguiente.



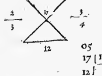
Dize esta regla, que para reduzir los tres quebrados dichos, se reduziran primero los dos, que son mitad y tercio, multiplicando en cruz el numerador de la mano izquierda con el denominador de la mano derecha, diziendo: Vna vez tres, es el mismo tres, y ponerle encima del medio, y lo mismo de la otra parte, y seran dos, juntandolos con los tres, haran 5. y luego multiplicar los denominadores, el vno por el otro, y haran seis. Digo pues que reduzido mitad y tercio de vna cosa, haran cinco sextos como este $\frac{5}{6}$ Luego aplicarle el quarto, como parece en la figura mas abaxo, y reduzirlo por la mesma orden que lo del exemplo que queda atras, y haran los $\frac{26}{24}$ auos, que hazen enteros $1.\frac{1}{12}$ como del mesmo exemplo parece.

Sumar de quebrados.

$\frac{1}{7}$ $\frac{2}{7}$ $\frac{3}{7}$

Harase en esta forma. Sumar todos los numeradores, como son 1. y 2. y 3. y suman 6. que puestos sobre vna raya, y el denominador 7. debaxo, haran $\frac{6}{7}$ auos.

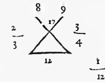
Otra mayor.



Dize

Dize esta regla, que se multipliquen en cruz los numeradores con los denominadores, como arriba parece, y haran $\frac{17}{12}$ que son los $\frac{2}{3}$ y $\frac{3}{4}$ y 1. entero, y $\frac{5}{12}$ auos, y por esta orden se hara lo que se ofreciere de sumar numeros quebrados.

Restar de quebrados.



Enseña, que quien recibe $\frac{2}{3}$ y gasta $\frac{3}{4}$ de la mesma espcie, de ue $\frac{1}{12}$ que quiere dezir, que es mayor los $\frac{3}{4}$ que los $\frac{2}{3}$ vn $\frac{1}{12}$ como arriba esta figurado, auiendo multiplicado en cruz, como ya queda dicho en la regla passada de sumar quebrados, aduirtiendo solamẽte, que se restara el 8. del 9. que son los denominadores, y numreadores multiplicados, y quedara 1. que es el $\frac{1}{12}$ auo dicho.

Multiplicar de quebrados.

$\frac{1}{3}$ —— $\frac{1}{4}$

Enseña esta, que multiplicando $\frac{1}{3}$ por $\frac{1}{4}$ hara $\frac{1}{12}$ aduirtiendo, que esta regla de multiplicar quebrados, diminuye el numero, y al contrario en el partir de quebrados se aumenta, que por ser cosa muy sabida no me detendre en esto, solo digo, que en el multiplicar quebrados se multiplica la mengua, y assi sale menor el numero, como dicho tengo.

Otra regla de multiplicar quebrados.

Cierto personaje curioso en nuestra Academia me pidio que le diesse tres numeros tales, que multiplicados cada vno en si, y sumadas las multiplicaciones de todos tres, hiziessen vno solo: y porque estos numeros se suelen sacar por Algebra, y con raizes trabajosas, digo, que sin ningun trabajo desto, son los siguientes los tres numeros que me pidio $\frac{2}{7}$ $\frac{3}{7}$ $\frac{6}{7}$. Multiplicarseha en si mesmo cada numerador, como se parece abaxo, diziendo Dos vezes 2. son 4. y 3. vezes 3. son 9. y seis vezes seis son 36. y luego sumar todas tres multiplicaciones dichas, y haran 49.

el qual se ra la particion, y luego multiplicar en si el denominador de los 3. quebrados: como es el 7. Diziendo 7. vezes 7. son 49. que sera el partidor, y partiendo 49. por 49. sale 1. junto, que es lo que se me pidio: como aqui parece en esta coluna primera desta pagina.

4	9	36
2	3	6

49 4
9
36
49 | 1. entero.
49

Tambien me pidio este gentilhombre, que le diesse otros tres numeros tales, que multiplicados cada vno de porsi en si mismos, y luego jũtas las multiplicaciones, hiziessẽ justamẽte vn numero 4. los quales son estos numeros, los que se han de multiplicar.

16	36	144
4	6	12
7	7	7

49
16
36
144
196 | 4. enteros
49

De forma, que multiplicando en si los tres nominadores, como arriba parecẽ, y despues sumados, haran los 196. que alli se demuestran, y luego multiplicar en si vno de los denominadores, que es el 7. y hara 49. que es el partidor, y partiendo los 196. por los dichos 49. harã quatro enteros justos, que es lo propuesto en esta demanda.

Regla de partir quebrados.

Si se pidiere, que se parta vn tercio por vn quarto, se hara assi.

4 3
1/3 1/4 . 4 | 1. entero, y 1/3
3

Digo pues, que se multiplicara en cruz: como queda atras aduertido, que siempre ha de estar lo q̃ se ha de partir, à la mano izquierda, y el partidor à la derecha, y luego partir el 4. por el 3. y saldra 1. entero, y vn tercio, de forma que en el partir quebrados crece el numero, como arriba parece, y en el multiplicarlos dis minuye, como se vera. Diziendo 1/3 de 1/3 digo q̃ son 1/9 Exemplo.

Raiz

$$\frac{2}{3} \text{ de } \frac{2}{3} = \frac{4}{9}$$

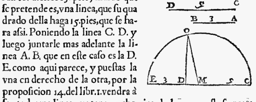
Raiz quadrada.

La raiz quadrada es muy necessario saberla el Ingeniero, para muchos acaecimientos, que le sucederan en el discurso de la fortificacion. Y assi digo, q̃ la raiz quadrada de dos numeros solos, sera en esta forma. Si piden qual es la raiz quadrada del nueue, buscare vn tal numero, que multiplicado en si, haga justamente nueue, y en este caso diremos ser tres, porque tres vezes tres son nueue. Y por lo mesmo si se dixesse 4. vezes 4. son 16. siguese que el 4. es la raiz de 16. Y si piden la raiz de 25. diremos ser el 5. porque 5. vezes 5. son 25. Y la raiz quadrada de 64. sera el 8. y de 81. el 9. que todos son numeros, y raizes racionales: mas si pidiessen la raiz de 12. ò de 67. ò de 89. se tendra esta quenta. Buscar vn numero, que multiplicado en si, se allegue lo mas que ser pudiere al 12. el qual sera el 3. porque 3. vezes 3. son 9. quien los resta de de 12. quedan tres, los quales se pondran sobre vna raya por nominador, y debaxo por denominador la raiz duplicada, y vna mas, que seran 7. que parecera assi, diziendo derechamẽte, que la raiz de 12. son 3. y $\frac{3}{7}$. y assi mesmo la raiz quadrada de 67. son 8. y $\frac{3}{17}$ auos, guardando en todo la orden dicha, y tambien la raiz de 89. seran 9. y $\frac{8}{19}$ auos. Y entendidas estas menudencias de los dos numeros, començare à poner luego exemplos de sacar raizes de muchos numeros juntos, diziendo assi. La raiz de 100. son 10. porque 10. vezes 10. son 100. mas si pidiessen la raiz de 107. se sacarà desta forma. Ponganse los tres numeros de atras, que son 107. aduirtiendo que en el primer numero, que es la vnidad, se pondra debaxo vn punto, y luego passar a la tercera de la mano izquierda, y se põdra debaxo otro punto en esta forma 107. y aora començar à sacar la raiz por el numero de la mano izquierda, de que en este exẽplo es el vno, que vale 100. y luego buscar vn numero, que multiplicado en si comprehenda al 107. que sera el 10. porque 10. vezes 10. son 100. que restados de los 107. sobran 7. que puestos sobre vna raya, y debaxo la raiz duplicada, y vno

mas,

mas, digo que la raiz de 107. es 10. y $\frac{7}{21}$ auos. Y si pidieren la raiz quadrada de 4693. digo que es 68. y $\frac{69}{137}$ auos, conforme à la dotrina que se ha dicho, que porque el Ingeniero la sabra, no la enseño aqui. Y porque las raizes que he referido sacan numero quebrado, por ser los numeros sordos, me ha parecido sacar vna raiz perfeta por lineas: como si dixessemos, la raiz quadrada de 15. quanto sera, y por no ser possible sacar la precisa por numeros, la sacare por lineas con este exemplo, porque en el continuo està todo numero en potencia.

Digo pues, que las dos lineas A.B. de tres pies, y la C.D. de 5. haran vn rectangulo que valga 15. pies, considerando, que el rectangulo tenga 5 pies de largo, que es la linea C.D. y de ancho 3. pies, que es la linea A.B. y multiplicando el ancho por el largo, haran los dichos 15. pies, mas lo que se pretende es, vna linea, que su quadrado della haga 15. pies, que se hara assi. Poniendo la linea C. D. y luego juntarle mas adelante la linea A. B. que en este caso es la D. E. como aqui parece, y puestas la vna en derecho de la otra, por la proposicion 14. del libr. 1. vendra à



ser toda vna linea que tenga ocho pies de largo, y esta se metera debaxo de vn medio circulo, poniendo el pie del compas en la mitad de la linea, que es el punto M. y luego donde se juntaron las dos lineas, que fue en el punto D. se leuantara vna per pendicular, que toque en el circulo, que es la D. O. la qual multiplicada en si haze 15. pies, y prueuase esto, porque el rectangulo de la C. D. en la A. B. es igual al quadrado, que se haze de la D. O. porque la dicha D. O. es media proporcional, y todas tres lineas lo son: como se prueua por el corolario de la 8. proposicion del libr. 6. y por la 17. del mesmo, y para mas claridad, se sacara vna linea desde el centro M. hasta el punto O. que sera M.O. con que estara hecho vn triangulo rectangulo M. D.O. de cuyo triangulo los dos lados son ya conocidos, porque el

el lado M.O.vale 4. que es la mitad de toda la linea que valia.8 y assi por la 15. difinicion del primero libro son iguales M.O. y la M.E. por ser del centro à la circunferencia, y multiplicando en si el lado M.O. que està opuesto al angulo recto del triangulo M.D.O. sera igual à los dos quadrados, que se hizieren de los dos lados M.D. y D.O. Pues multiplicando el lado M.O. (que como ya se ha dicho) vale quatro, hara diez y seis: de los quales quitando el quadrado M.D. que vale vno, que multiplicãdolo en si, no haze mas de vno, y restando lo del quadrado 16. quedaran 15. que es justamente el otro quadrado, del lado D.O. que fue lo propuesto en esta demanda, y con esta razon se sacara la raiz quadrada de qualquier numero, sordo, ò irracional.

LA RAIZ CVBICA.

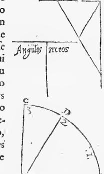
Para sacar la raiz cubica, se entendera primero el orden que tiene en si el numero cubico, considerando que la raiz cubica de 8. es el 2. porque dos vezes 2. son 4. y luego 2. vezes 4. son 8. y assi diremos, q̃ el numero 2. cubicado vale 8. y por lo mesmo cubicando el numero 3. diziẽdo 3. vezes 3. son 9. y 3. vezes 9. son 27. q̃ su raiz cubica es el mismo 3. y lo mismo se hara del 4. diziẽdo 4. vezes 4. son 16. y 4. vezes 16. son 64. q̃ su raiz cubica del 64. es el mesmo 4. y cõ este ordẽ se puede proceder en infinito: como seã todos numeros, q̃ sus raizes seã racionales, porq̃ si pidiessẽ la raiz cubica de 17. ò de 69. estas raizes que saldran con numeros quebrados, se llaman raizes sordas, y aduirtiendo estas dos cosas, no me detendre en enseñar à sacar la raiz cubica, y por esto digo, que la raiz cubica de 15625. sera 25. porque 25. vezes 25. son 625. y luego multiplicarlos otra vez los 625. por los 25. hará los dichos 15625. y assi diremos derechamente, que de 15625. es la raiz cubica 25. y por esta orden se haran las demas raizes. Y porque no parezca que passo tan de camino, sacare otra raiz sorda de vn numero, y para esto se tendra esta regla. Exemplo. La raiz cubica de 67. es el quatro porque 4. vezes 4. son 16. y 4. vezes 16. serã 64. que quitandolos de los 67. de donde se saca la raiz, sobran tres, y estos se pondran sobre vna raya, por nominador, y luego para hallar el denominador, se añadira vno a la raiz, que es el 4. y hara

5. que

5. que se multiplicaran por el triplo de la mesma raiz, diziendo 3. vezes 4. son 12. y luego multiplicar estos doze por los 5. y haran 60. y este sera el denominador debaxo de la raya dóde esta el 3. à las quales dize la regla, que se le añida vno mas al denominador hallado, y seran 61. y assi diremos, que la raiz de 67. es 4. y $\frac{3}{61}$ auos, conq̃ cessare en lo que toca al Arismetica, dando principio, à los fundamentos de la fortificacion, como atras queda referido.

Capitulo VI. De los principios y reglas vniuersales, y particulares de la fortificacion.

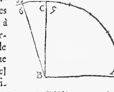
POr auer ya declarado las dos cosas primeras, y necessarias al Ingeniero juntamẽte cõ la tercera, q̃ es reconocer biẽ los sitios, de q̃ començare à dar cuenta debaxo de las tres cosas referidas, y sera el ordẽ q̃ se ha de tener para saber el valor, y genero de todos los angulos de la fortificacion, tomãdo por fundamento, y medida el angulo recto, por ser el mas perfeto de todos, pues vn angulo recto no puede ser mas recto, ni menos recto jamas, y los angulos obtusos, y acutos puedẽ ser mas, y menos, como se entẽdera por las figuras siguientes. Supuesto que no ay que tratar del angulo recto en su diferencia: pero sirue de fundamento para los demas angulos, que se han de hazer en la fortificacion. Lo primero sera hazer vn angulo de vn triangulo equilatero, que se saca con la razon del angulo recto. Exemplo. Sea el angulo recto A. B. C. y este se diuida en tres partes iguales, y se tomen las dos en el punto D. y se tire la linea B. D. la qual comprehende los dos tercios del angulo recto, y assi diremos que el angulo A B. D. es del triangulo equilatero, como parece en la figura presente.

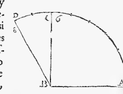


Y para hazer el angulo de vn penta-

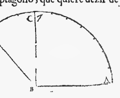
D gono

gono,se hara repartiendo el angulo recto A. B. C. en cinco partes iguales, vna de las quales saldra à fuera al punto D. y seran seis partes, que se llamaran seis quintos de vn angulo recto, y assi se dira, que el angulo A. B. D. es el angulo del pentagono, como parece desta figura, y para hazer el angulo del exagono se diuidira el angulo recto A.B.C.en 6. partes iguales, y se añidiran dos à la parte de fuera en el punto D. y seran 8. y assi diremos q̃ el angulo A. B. D. es el angulo del exagono, y lo mesmo sera diuidir el angulo recto en tres partes, y añadir vna que sean 4. y haran el mesmo efeto, como aqui se vee.

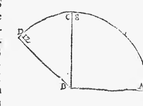




Y para hazer el angulo del Eptagono, que quiere dezir de 7. angulos, se diuidira el angulo recto A.B.C.en 7. partes iguales, y se añadiran tres à la parte de fuera en el punto D.y seran 10.y assi se dira que el angulo A. B. D. es el angulo del Eptagono, como parece desta figura.

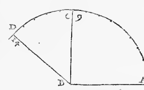


Y para hazer el angulo del octagono (que quiere dezir figura de ocho angulos) se diuidira en dos partes iguales el angulo recto A. B. C. y se sacara vna de aquellas partes à fuera en el punto D. y de la mesma manera

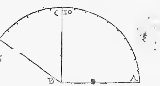


nera ſe puede hazer diferente, que ſera diuidir el angulo recto en ocho partes, y ſalir fuera 4. que ſeran 12. Y aſsi ſe dira que el angulo del octagono ſera A.B.D. como conſta deſta figura.

Y para hazer el angulo de la figura de nueue lados, ſe diuidira el angulo recto en 9. partes iguales, y ſalir à fuera 5. en el punto D. y ſeran 14. y aſsi ſe dira, que el angulo A. B. D. es de la figura de 9. angulos.



Y para hazer el angulo de la figura de 10. lados, ſe diuidira el angulo recto en 10. partes iguales, y ſe añadiren 6. fuera en el punto D. y ſeran 16. y aſsi ſe dira, que el angulo del decagono, ò figura de 10. lados ſera A. B. D. como deſta figura parece. Y deſta meſma forma ſe puede proceder en infinito, conſiderãdo por regla general de repartir ſiempre el angulo recto, en tantas partes, quantos lados aya de tener la tal figura, como cõſta de las paſſadas. Y ſi quiſieren hazer vna figura de 11. lados, ſe repartira el angulo recto en 11. partes, y ſe añadiran 7. que ſeran 18. y tãtas valdra el angulo de la figura de 11. lados, y deſta manera ſe hara el repartimiento de todas las figuras regulares, que ſe quiſieren hazer.

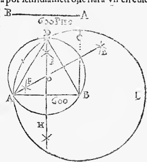


Capitulo VIII. que enſeña à hazer el recinto de la fortificacion, de qualquiera figura regular.

YA pues q̃ he dado quẽta del repartimiẽto de los angulos, ſera bien darla aora, de la manera que ſe han de hazer los recintos de la fortificacion, començando por el triangulo y por el quadrado (aunque deſtas dos figuras ſe huira, porque ſon flacas en

la fortificacion,como se vera adelante en su lugar,y assi comien ço à fabricar vn recinto de vna plaça en triangulo , por yr en los principios de la Geometria,de la forma que se sigue.

Exemplo. Sea la frente del recinto la linea A.B.q̃tẽga de largo 600.pies. Pidese,q̃ se haga della vna plaça en triãgulo equilatero: hagase cõ esta pratica(q̃ es trabajo mio,q̃ yo he estudiado)y se tẽga por regla general,para todo el repartimiẽto delos demas recintos q̃ se hizierẽ:tiene su demostraciõ en la 1. proposicion del lib.3. de Euclides,y en la 5.del 4.comieça assi. Tomar se ha la linea A.B. que vale 600.pies, y puesta por semidiametro,se hara vn circulo C.L.H. como se vee en el semidiametro A.B. y desde el punto B. se leuãtara vna perpendicular, como muestra la linea B. C. de suerte q̃ sea recto el angulo A.B.C. y luego aquella quarta de circulo A. C. se diuidira en 3. partes iguales(como se hizo en la primera figura d̃l repartimiẽto de los angulos)y tomar se hã las dos en el pũto D.



tirarse ha la linea B.D.y estara hecho el angulo d̃l triãgulo q̃ se pretẽde,como es la A.B.600.pies,y la B.D.lo mesmo,pues son de vn cẽtro à la circũferẽcia,como se prueua por la 15.difiniciõ del lib.1. de Eucl.y hecho esto se tirarà la linea D.A.y se buscara el cẽtro de los 3.angulos B.y D.y A.poniẽdo la pũta del cõpas en el punto B. y desde alli se hara vna porciõ peq̃ña de circulo en el pũto E.de la mano derecha , y otra en el pũto F.de la mano izquierda, y luego passar el cõpas al punto D.y desde alli se cruzara cõ otra porciõ el mesmo pũto E.y el pũto F.y despues se tirara la linea E.F.y de la mesma suerte se hara en el lado A.B. passando el cõpas al pũto B.haziendo otra porcion pequeña en el punto H.y otra en el punto G.y de alli passar el compas al punto A.y cruzar con otra porciõ el punto G.y el punto H.y hecho esto se tirara la linea H. G. y donde se cruzare con la linea E.F. que sera en el punto O.

aquel

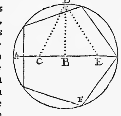
aquel ſera el centro del circulo, que comprehẽde juſtamente los tres lados conforme à la linea de 600. pies: pues hallado eſte centro, ſe pondra la punta del compas en el, y ſe abrira, y cerrara de tal manera, que ſe ajuſte con las tres eſquinas A. y B. y D. y ſe deſcriuira el circulo al rededor, tocando juſtamente à las tres eſquinas, y ſe tirara la linea A.D. y eſtara hecho el recinto en triangulo: todo lo qual eſtriba en la propoſicion 5. del lib. 4. de Euclides. Y aduierto que eſtos recintos, que aora voy haziendo, ſeran todos en figuras regulares, y conforme à eſta regla ſe pueden hazer los recintos grandes, y chicos, dexando aora las medidas de todo lo que comprehende la fortificacion para ſu lugar, donde dare razon de todo muy particularmente, conforme al arte militar deſtos tiempos.

Recinto de vna plaça de quatro valuartes.

Sea la linea A.B. q̃ tenga de largo 600. pies: hazerſe ha della vn recinto quadrado, como el que aqui parece, ſiguiẽdo la regla precedente (aunque el quadrado no la ha meneſter, pero porque ſe vea quã general es la regla, la bueluo à hazer en el) Aſsi, que ſe põga la linea A. B. por ſemidiametro, y ſe haga della vn circulo, y poniendo el compas en el punto B. hazer vna porcion (que el platico llama Cambija) en el punto D. y otra en el punto E. y luego paſſar el compas al punto C. ſin abrirle, ni cerrarle, y cruzar con otra porcion el punto D. y el punto E. y tirar la linea E.D. y boluerſe con el compas al punto B. y deſde alli hazer vna porciõ en el punto G. y otra en el punto F. y paſſarſe al punto A. y cruzar cõ otra porcion el punto G. y el pũto F. y tirar la linea F.G. y donde ſe cruzaren las lineas, que ſera en el punto O. aquel es el centro del circulo pequeño, que comprehẽde juſtamente las quatro frentes del recinto a medida de la linea A.B. que fue lo propueſto.

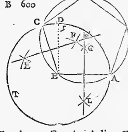
Recinto,para vna fortificacion de cinco Valuartes.

Este recinto de cinco angulos le llaman los Matematicos pentagono: es mas à proposito para la fortificaciō que todas las otras figuras,porque està en la mediocridad de las plaças grandes y chicas.Porque en las figuras quadradas se acomodan mal los angulos y defensas de la fortificacion: y el exagono,que quiere dezir figura de seis valuartes,es fortificacion muy grande,para solo vn castillo,y assi no sirue sino para rodear vna ciudad,ò para hazer vna plaça muy grande,donde huuiere de auer mucha guarnicion de soldados,que en tal caso se hara conforme al tal presidio: y boluiendo à mi particular del pentagono, se suplen en el ambas cosas de no ser plaça grande ni chica, porque en el se hallan las defensas y medidas muy a proposito conforme à la moderna fortificacion deste tiempo: y se aduertira de guardar la regla general que he dado en las dos plaças antes desta,considerando, que es muy diferente hazer vn recinto à caso, ò con medida conocida: porque repartir vn circulo en las partes que se quisiere, no es dificultoso, como lo enseña la 11. proposicion del lib.4.de Euclides, que dize, En vn circulo dado describir vn pentagono, y por lo mesmo se enseña teoricamente à hazer assi. Sea el circulo dado A.F.D.y sea su centro el punto B.Dize esta regla que se diuida el semidiametro A.B.en dos partes iguales en el punto C.y puesta la punta del compas en el mesmo punto C. se abrira hasta el punto D.y estando firme toda via en el punto C. con el interualo,ò distancia C.D. se señalara el punto E.de suerte,q̃ esten distantes por partes iguales la E. y la D.del punto C. y luego passar la punta del compas al punto E. y abrirle justamente hasta el punto D.como muestran los puntillos E.D. y aquel es vn lado justamente del pentagono deste circulo,que vamos tratando. Y, el lado B.E. sera lado de vn decagono, que quiere dezir de vna



figura

figura de 10.lados, y el lado B. D. que es el semediametro,es lado del exagono, como se prueua por el corolario de la penultima del lib.4 Aunque quando se aya hecho todo esto, sale la frente del pentagono à caso, y no à medida, que tentando con vn compas por la misma circunferencia,lo hara qualquiera, pero sin el arte: y por esto es muy necessario que se guarde la regla general, y pratica que he dado, que para que se entienda mejor, la bueluo à poner aqui por exemplo.Sea la linea A.B.de 600.pies,y pongase por semidiametro del circulo A.C.T.poniendo la punta del cōpas en el punto B.y de alli leuantar vna perpēdicular hasta la circunferencia,como muestran los puntillos B. D. con que està hecho al angulo recto A.B.D.y luego aquella quarta de circulo que tiene en si el dicho angulo recto,se diuidira en cinco partes iguales,como se mostro en las figuras del repartimiento de los angulos,y luego salir vna de aquellas cinco partes hazia la mano derecha en el pūto C.y de alli tirar la linea B.C.y estara hecho el angulo obtuso del pentagono,que sera A.B.C. que valdra seis quintos de vn angulo recto,y fabricado esto,tēdremos dos lados iguales à la linea A.B. porque salē del centro B.à la circunferencia, y por la 15.difinicion del 1.de Euclides,son iguales entre si: y esto hecho, descreuirse ha vn circulo al rededor de los tres angulos,q̃ son A.y B.y C. por la quinta proposicion del libro 4.de Euclides, y poniendo el compas en el punto B.abriendolo à caso,se señalara vna porciō pequeña en el punto E: hazia la mano derecha, y otra en el punto F. à la mano izquierda, y de alli passar el compas al punto C.y desde alli cruzar

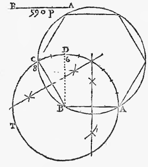


con otra porcion el punto E.y el punto F. y tirar la linea E. F. y con la misma traça se harà en el lado A.B.poniendo otra vez el compas en el punto B.y de alli señalar la porcion que muestra el punto

punto I. y otra en el punto G. y de alli passar el compas al punto A. y cruzar las porciones L. G. y tirar la linea L. G. y donde se cruzare cõ la linea E.F. que sera en el punto O. alli sera el cẽtro de los tres puntos A.B.C. y desde aquel centro se hara el segundo circulo, que toque las tres esquinas A.B.C. en el qual se hallaran justamente todas cinco frentes del recinto a medida de la linea A.B. de los dichos 600. pies, que fue lo propuesto. Y aduirtiendo bien esta regla general, guardando el repartimiento de los angulos, que se trato en el capitulo septimo, se podran hazer todos los recintos de fortificacion, que se pidieren, y por esto en las demas de aqui adelante ire con mas breuedad, considerando, que bastara lo dicho en esta regla teorica, y pratica.

Recinto para vna fortificacion de seis valuartes.

Esta figura es muy facil de hazer, porque el semidiametro de vn circulo, es el lado del exagono, ò figura de seis lados, como se prueua por la penultima proposicion del lib. 4. de Euclides: y para demostracion, y claridad de mi regla general, se prouara en este exagono praticamẽte. Exemplo. Sea la linea A.B. q̃ tenga de largo 590. pies. Dize pues la regla, q̃ se tome la dicha linea A. B. por semidiametro de vn circulo, como aqui parece, y siẽdo cẽtro el pũto B. se hara el circulo A.C.T. y desde el punto B. se leuantara vna perpendicular, como muestran los puntillos B. D. y estara hecho el angulo recto A. B. D. y esto hecho, se repartira la quarta del circulo A. D. en seis partes iguales, y salir dos de aquellas à la parte de afuera



a fuera en el punto C.que seran 8.y dirase derechamente, que el angulo del exagono sera A.B.C.y para hazer el segundo circulo, que comprehenda justamente los demas lados iguales à estos, se haran las esquadras que muestran las porciones, ò cambijas, que estan en la mesma figura, guardando en todo la regla general precedēte, y hallarse ha ser ambos circulos iguales, por donde consta ser verdadera, y con demostracion la regla pratica que he dado.

Recinto para vna plaça de siete valuartes.

Esta figura la llamā los Matematicos eptagono: hazerse ha cō la mesma orden, y traça que las precedentes se han hecho, considerando siempre de hazer el tal recinto à medida de vna linea dada, repartiendo el angulo recto en tantas partes: quātos angulos aya de tener la figura, como ya se ha dicho en lo passado, y como aqui se vee por este exemplo, con que doy fin à este capitulo, por ser cosa notoria, que quiē supiere hazer vna plaça de siete valuartes, la hara de 100. y en esto no me alargo mas, porque adelante quando trate mas en particular de las cosas de fortificacion, declarare lo que aqui déxo de dezir, remitiendome à la construcion que tiene en si la figura de arriba.

Capitulo IX. De los angulos rectos, que vale cada figura de las cinco vltimas, que acabo de tratar.

POR vna de tres reglas generales, se sabra, quantos angulos rectos vale cada recinto de los q̄ quedan hechos: para lo qual

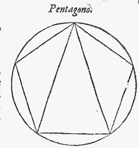
qual començare por el triangulo en esta forma. Sea el triangulo A.B.C. Digo pues en la primera regla, que este triangulo vale dos angulos rectos, por la proposicion 32. del lib. 1. de Euclides, y en la segunda regla es, que cada vno de sus angulos, vale dos tercios de vn recto, como se trato en el capitulo 7. desta 1. parte en el repartimiẽto de los angulos, y assi valiendo cada vn angulo dos tercios de vn recto, valdrán todos tres seis tercios, que son justamente dos angulos rectos. La tercera regla dize, que de todas las figuras rectilineas, y equilateras, quitandoles de los dos lados que tuuierẽ dos, y los que le quedaren à la dicha figura doblarlos, y el numero que hiziere el duplo, tantos angulos rectos valdra, porque en este exemplo este triangulo tiene tres lados, de los qua les quitando dos, como la regla manda, quedara vno, y este duplicado hara dos, y tantos angulos rectos vale el dicho triangulo: sabidas bien estas tres reglas, se entenderan muy bien las demas figuras, que se siguen.

Y de la mesma manera se entenderá, que el quadrado vale quatro angulos rectos, por cada vno de los tres modos dichos. Lo primero vale quatro rectos, por la proposiciõ 46. del primero de Euclides. Lo segundo vale quatro rectos, porque dentro de si tiene dos triangulos, sin cortarse el vno al otro, y cada triangulo vale dos angulos rectos por lo referido: y siendo dos los triangulos hazen quatro angulos rectos. El tercero modo dize, que se quiten dos lados à la figura, y porque està tiene quatro, quitandole dos, le quedaran otros dos, que duplicados haran quatro, y tantos angulos rectos vale el dicho quadrado, de donde consta ser todas tres reglas generales.

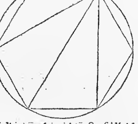
Las mesmas tres reglas, se guardaran en este pentagono. La primera, por quanto para hazer el pentagono se manda diuidir el angulo recto en cinco partes, y añadirle vna, que seran seis, digo que tantos angulos rectos vale el dicho pentagono. La segunda, es q̃ porq̃ ay dentro del pentagono tres triangulos, sin cortarse

el vno

el vno al otro, y cada vno vale dos angulos rectos, como dicho es, diremos, que son seis angulos rectos el valor del dicho pentagono. La tercera dize, que quitando dos lados al pentagono, de los cinco que tiene, quedaran tres, y estos duplicados hazen seis, y tantos angulos rectos vale, que fue lo propuesto.


Pentagono.

El exagono vale ocho angulos rectos: porque dentro de si estan hechos quatro triangulos, que atrauiessan toda la figura sin cortarse el vno al otro, y cada triangulo, como dicho es, vale dos angulos rectos, y siendo ellos quatro, valen ocho angulos rectos los dichos quatro triangulos. La segunda regla dize, que quitados dos lados: y porque este exagono tiene seis, le quedaran quatro, que duplicados, como la regla manda, haran ocho: y tantos angulos rectos vale. La tercera dize, que el angulo recto, se diuide en seis partes, y se añidan dos que seran ocho, y tantos angulos rectos vale la dicha figura, que es lo propuesto.

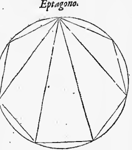

Exagono.

EPTAGONO.

Este Eptagono de la siguiente pagina, vale diez angulos rectos, porque dentro de si se hazen cinco triangulos, que atrauiessan toda la figura, sin cortarse el vno al otro; y cada vn triangulo vale dos angulos rectos, que por lo dicho hazen diez

diez rectos,que es lo propuesto en la primera regla,y por la segũda se reparte el angulo recto en 7.partes iguales,y se le añadẽ tres, que hazen 10. y tantos angulos rectos vale toda la figura.La tercera regla dize, que quitados dos lados de los siete que tiene la figura, quedan cinco, y estos duplicados hazen 10.y tantos angulos rectos vale este Eptágono,y por esta ordẽ se puede proceder en infinito.Y cõ esto parare aqui en lo que toca à este particular,pues el Ingeniero estarà inteligente en saber esto.

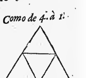
Eptagono.



Cap.X. Del excesso que hazen las figuras planas circunscriptas a sus escritas dentro de si.

SI dentro de vn triangulo equilatero se inscriue otro triangulo,el triangulo exterior estara en quadrupla proporcion al interior, que quiere dezir que el de fuera vale 4.y el de dentro vno, y assi diremos proporciõ,como de quatro à vno.

Como de 4. à 1.



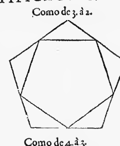
Si dentro de vn quadrado se inscriue otro quadrado,el menor de dentro sera la mitad del mayor de fuera,que quiere dezir, que estaran en proporcion dupla,como de dos à vno.



Si

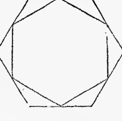
Si dentro de vn pentagono equilatero, se inscriue otro, que toque las esquinas del menor, en la mitad de los lados del mayor, estara el mayor cõ el menor en proporcion sesquialtera, que quiere dezir, que el mayor sera tanto y medio que el menor, que sera como de tres à dos.

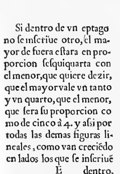
Como de 3. à 2.



Si dentro de vn exagono se hiziere otro, el mayor estara con el menor en proporcion sexquitercia, que quiere dezir, que el mayor sera vna vez y vn tercio tãto como el menor, que sera la proporciõ como de quatro à tres.

Como de 4. à 3.

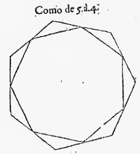




Si dentro de vn eptagono se inscriue otro, el mayor de fuera estara en proporcion sesquiquarta con el menor, que quiere dezir, que el mayor vale vn tanto y vn quarto, que el menor, que sera su proporcion como de cinco à 4. y assi por todas las demas figuras lineales, como van creciẽdo en lados los que se inscriuẽ

E dentro,

Como de 5. à. 4.

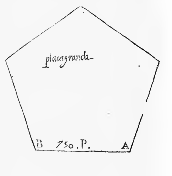


dentro van disminuyendo, por la orden de la proporcion super particular. Diziendo, que si dentro de vna figura de 8. lados se inscriue otra de otros 8. la mayor estara con la menor en proporcion sesquiquinta, y la figura de 9. lados estara en proporcion sesquisexta, y la de 10. en proporcion sesquiseptima, y con este ordi se puede proceder en infinito, que por no cansar no dire mas de te punto, por boluer sobre los recintos, y plaças proporcionales fundadas sobre algunas demandas, que le podrian poner al Ingeniero. Y assi pienso de camino no dexar ninguna menudenci desta materia, pues todo sera menester, para algunas demandas cu riosas, que se le ofreceran al Ingeniero.

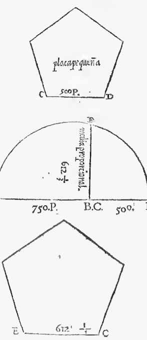
Capitulo XI. en que se enseña à hazer plaças proporcionales, y otras cosas tocantes à las figura precedentes.

TOdas las figuras rectilineas de lados y angulos iguales, s llaman regulares, y las otras de lados desiguales, y de ang los, que en ellas, no se pueden inscriuir circulos, que sean contin gentes à sus angulos, se llamã figuras irregulares. Presupuesto este quiero tratar de hazer figuras regulares con algunas diferente proporciones. Exemplo.

Pide vn curioso, que se haga vna plaça q̃ esté en proporcion entre dos plaças, que esten ya hechas, las quales son en forma pentagona, y la vna dellas es muy grande, y la otra muy chica, y assi pidio que se haga vna media proporcional. Sea la plaça grande, que tenga de



defrente en el recinto, que ſe entien de deſde en medio de la gola del valuarte, haſta la mitad de la gola del otro ſu compañero, aya ſetecientos y cinquẽta pies, y la frente del recinto de la plaça muy pequeña, tẽdra 500. pies, como parece en eſtas dos figuras A.B. la plaça grãde, y C.D. la plaça chica, para lo qual deſtas dos plaças, ó ſus frentes ſacaremos vna media proporcional por la 13. propoſiciõ del lib. 6. de Euclides, como ſe enſeña en el cap. 5. deſta primera parte, haziendo en la forma ſiguiẽte. Iũtenſe las dos frentes de las dos plaças A. B. y C. D. en vna linea ſola, que ſera tomar la frente A.B. y la frẽte C.D. y hazer vna linea recta, q̃ ſirua de diametro, como mueſtra la A. D. del medio circulo, y deſde el punto C. ſe leuantara la perpendicular C. E. la qual es la media proporcional, q̃ por auer tratado largamẽte de ſu fabrica en el dicho cap. 5. no me detẽdre en ella, ſolo hare el pẽtagono medio proporcional, q̃ tẽga por el vn lado la linea C.E. q̃ como digo es la media proporcional de la prop. 22. del 6. de Eucl.



y para mas claridad la facare arifmeticamente,para dar quenta de quantos pies le tocan a la dicha frente, refpeto de las otras. Pues enlo que toca hazerla Geometricamente,ya fe entendera fu con ftrucion,y fabrica,por las figuras precedentes. Y afsi digo, que fe multiplique la frente del recinto grande,que en efte cafo fe fupo ne valer fetecientos y cinquenta pies, por la frente del recinto chico,que vale quinientos,y haran 375000. de los quales facando la raiz quadrada,que fera feifcientos, y doze pies, y vn tercio de pie,por donde fe dira derechamente,que la frente media propor cional,que aqui es C.E.tédra de largo 612.pies,y vn tercio de pie, que fe prueua por la propoficion 17. del lib.6. de Euclides, y afsi hecho vn pentangono,que tenga por lado la dicha C. E. fera la plaça media de proporcion entre la grande y la chica,que fue lo propuefto en efte cafo.

Y porque efto quede bien entendido, boluere a hazer efta mefma propoficion,diziendo.Hagafe vna plaça media de propor cion entre otras dos que eften ya hechas, aunque de tal manera: que todas tres plaças ef ten en cõtinua propor. cion, y para efte cafo pondre por exemplo las dichas dos plaças.La vna de 750.pies de fren te, y la otra de 500. co- mo mueftra la A. B. y la C. D. y para fabri- car bien efta figura fe juntaran ambas lineas en vna linea recta, como mueftra A. D. que vale tanto como las dos A. B. y C.D. como parece fumando 750. con 500. hazen 1250. y hecho ef- to, digo que fe corte de tal manera la linea A. D. que el rectan gulo de toda ella, y vna de fus partes,fea igual al quadrado, que fe hiziere de la parte que refta, que fe hara por la 11. propoficion del lib.2.de Euclides, y como aqui parece en efta figura, en que mueftra que la linea A. D. fe haga della vn quadrado, y luego el lado D. C. defte quadrado fe diuida en dos partes iguales en el punto E. y defde alli fe tirarà la linea E. A. y à la mefma diftãcia

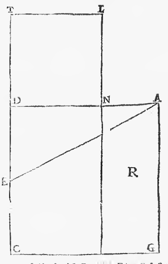
.A. 750.pies. .B.

.C. 500.P. .D.

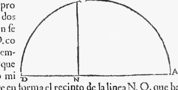
.A. 1250.P. .D.

fe dara

se dara la linea. E. T. y de la frẽte de la T. D. se hara vn quadrado D. T. L. N. que es igual al rectãgulo señalado con la R. y todo el rectangulo mayor L. C. es igual al quadrado de A. D. hoc est D. G. de donde se sigue, que la linea A. D. esta cortada con estrema, y media razon, en el punto N. como se prueua por la proposiciõ 30. del lib. 6. de Euclides: y esto hecho se metera debaxo de medio circulo la linea A. D. cortada en el punto N. y luego



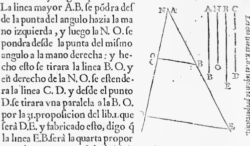
desde alli se leuantara la perpendicular N. O. como parece desta figura, y assi diremos, que las tres lineas A. N. y N. O. y N. D. son en continua proporcion: y supuesto esto se hara de la linea N. O. la frente del recinto, q̃ estara en continua proporcion entre las dos plaças, que se dieron señaladas A. B. y C. D. como se vee en el exemplo de arriba, y porque ya estara entẽdido mi disignio, no traçare en forma el recinto de la linea N. O. que bastara lo dicho en este caso.



Y para mas abundancia, ya que he puesto estas tres plaças en continua proporciõ, hare otra, q̃ sea quarta proporcional á ellas. Eemplo. Seã las tres lineas proporcionales A. B. N. O. C. D. Digo

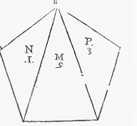
que por la 12.proposicion del lib.6. se hara vn angulo á caso que sea D. A. E. y luego se pondran las tres lineas en el, en esta forma.

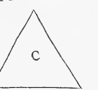
La linea mayor A.B. se pódra desde la punta del angulo hazia la mano izquierda, y luego la N. O. se pondra desde la punta del mismo angulo a la mano derecha: y hecho esto se tirara la linea B. O. y en derecho de la N. O. se estendera la linea C. D. y desde el punto D. se tirara vna paralela a la B. O. por la 31.proposicion del lib.1. que será D.E. y fabricado esto, digo q̃ la linea E.B. será la quarta proporcional, porque como se ha la N.O. con la C. D. asi se ha la A. B. con la B.E. como se prueua por la 2.proposicion del lib.6. Y con esto queda concluido, que haziendo de la linea E. B. vn recinto, será la plaça quarta proporcional, como consta de la mesma figura, a que me remito.



Otra demanda muy curiosa.

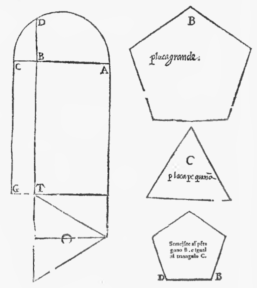
Pide vn Matematico, que le haga vna plaça semejante a otra plaça en pentagono, que esta ya hecha, y que no sea mayor el pẽtagono que yo hiziere, que vn triangulo, que me pone por exemplo. Para lo qual supongo, q̃ el pentagono que esta ya hecho, será el señalado cõ la B. y el triãgulo que me da por exemplo, será el señalado cõ la C. Lo primero que se hara ha de ser reduzir a rectangulo, o paralelogramo todo el pentagono B. que en este caso es la plaça que está hecha, y reduzido, se le aplicara y sumara con el el triangulo señalado con la C. haziendo del otro rectan-





reƈtangulo, y para eſto ſe ira fabricã-do el reƈtangulo igual al pentagono B.reduziendo primero el dicho pentagono a triangulos,que ſe haran dentro del tres triãgulos,y cada vno ſe reduzira de por ſi à paralelogramo,por las 44.y 45.del primero libro, como ſe vera en el diſcurſo deſtas figuras:para lo qual dize eſta regla, que ſe tome vna frente del pentagono B.que ſera A.B. y ſobre ella ſe ponga el primer triangulo ſeñalado con la N.y ſe reduzga à reƈtangulo,por la regla dicha,y con el meſmo orden ſe reduziran los otros dos triangulos à reƈtangulos,ſiendo juſtamente no mas largos ni cortos, que la frẽte del pentagono A.B.que como dicho es,ſe hara todo por la 44. del lib.1.de Euclid. y como parecera por

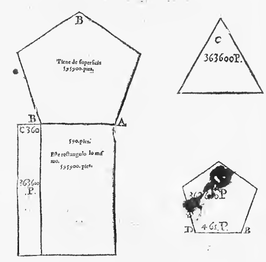
las mesmas figuras,que se iran haziẽdo cada vna de por si,que despues se juntaran todas tres en vn rectangulo, y en estando todos tres rectangulos hechos igualmente à todo el pentagono,se hara dellos vn solo rectangulo, que sera el rectangulo A. T. y luego se le juntara el rectangulo pequeño igual al triangulo C. y hecha esta junta se sacara vna media proporcional entre el rectangulo grande A.T.y el chico B.G. que sera meter debaxo de medio circulo la frente A.B.y B.C.todo en vna linea,y desde el pũto B.se leuantara vna perpendicular,que sera B. D.y aquella sera la media proporcional,con la qual se hara el pentagono, que sera igual al triangulo C. y semejante al pentagono B. como parece destas figuras que se siguen,y como se prueua por las proposiciones 13.y 17.del lib.6.de Euclides.



Ya queda concluido, que el pentagono chieo hecho de la media proporcional B.D. es igual al triangulo C. y semejante al pentagono B. que fue lo propuesto en la demanda.

Y porque desseo tanto el aprouechamiẽto de los que seguirã esta facultad, quiero boluer à enseñar esta misma demanda arismeticamente, para que quede bien entendida, por ser menos dificil de entender por numeros.

Exemplo. Supongo, que tenga de area, ò superficie, el dicho pẽtagono B. 595900. pies, y de frente se entienda que tiene 590. Digo que para reduzir à rectangulo el dicho pentagono, se partira toda la area del por la frente, que sera partirlos 595900. pies de superficie, ò area, por su frente, que son 590. y saldra à la particion 1010. pies, y tantos tendra de largo el rectangulo, que sera igual al pentagono dicho, y de ancho tendra la mesma frẽte, que son 590. como se entendera por el discurso de la mesma figura, aduirtiendo bien en ella los numeros que tiene puestos. Y luego se tomara toda el area del triangulo C. que supongo sera 363600. pies, los quales se partiran por la frente larga del rectangulo grande, que se entiende por mil y diez, y saldra à la particion trezientos y 60. que sera la frente del rectangulo pequeño, que es igual al triãgulo, como lo muestra la B. C. y sacadas estas dos frentes de rectangulos dichos, que se entiende la vna A.B. y la otra B.C. se buscara vna media proporcional entre ambas, haziendose asi. Multiplicarse han las dos frentes chicas de los dos rectangulos, la vna por la otra. Diziendo 360. vezes 590. hazen 212400. de los quales sacada su raiz quadrada, que es 461. pies, se hara el pẽtagono B. D. dandole por cada frente, los 461. pies, que salieron por raiz de las dos figuras arriba dichas, como de las mesmas figuras parece.



Con esto queda cõcluido, Geometrica y Arismeticamẽte, que el pentagono, que tiene por frente B.D. es semejante al pentagono B. y igual al triangulo C. que fue lo propuesto en esta demanda: cõ que doy fin à esta primera parte de la Geometria, porque lo que me queda que dezir della, es la medida pratica de las figuras, que me ha parecido dexarla, para en acabando de declarar la materia de fortificacion, y entonces entrare midiendo todas las plaças que se huuieren hecho, y alli se tratara en general, y particular, de todas las medidas, q̃ deue saber el Ingeniero, valiendose de la Geometria, y Arismetica, que queda dicha en esta primera parte.

(∴)

SEGVN-



SEGVNDA PARTE
DE LA TEORICA Y PRATICA de la Fortificacion.

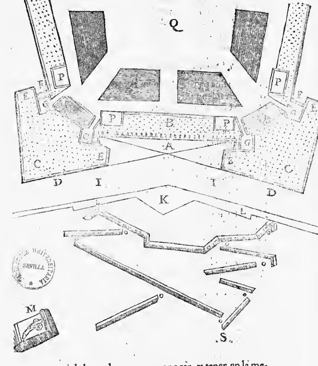
CAPITVLO PRIMERO, DE LAS COSAS *particulares y generales de la fortificacion.*

ESTA Materia de fortificacion, es tan alta, que requeria diferente ingenio que el mio: porque, que cosa ay mas digna de ciencia y esperiencia, que la fortificacion de vn exercito en campaña de soldados vizarros (coluna y defensa de la patria) de los quales se inuento la fortificacion del castillo, o murallas? porque vn exercito en esquadron, no es otra cosa, sino vna fortificacion muy cumplida, porque la frente del esquadron de las picas sinifica la cortina, o lienço de la muralla, y los trauesses o fiancos, son las mangas de arcabuzeros, y las casasmatas son las mãgas de mosqueteros, que estan a cada lado, entre los arcabuzeros: y el esquadron volante sinifica el rebellin, y lo principal deste castillo es el sitio: y assi le escogen que tenga su plaça de armas en lo mas alto que huuiere en la campaña en que se halla: y esta es la causa porque los Maestres de campo, y soldados viejos tienen tanto voto en la fortificacion, porque lo tratan al viuo, y lo demas es pintado. Y supuesta esta verdad, quiero aora tratar de la fortificacion, dando cuenta de todos los nombres que ay en ella: y para esto aduierto se sepa con fundamento, de suerte, que a lo que se llama valuarte, no le digan cauallero, ni a loq̃ es cauallero, plataforma, pues todas tres cosas son apartadas, y conocidas en la fortificaciõ, porque

porque es muy conueniente, que cada cosa se conozca lo que es, y no les suceda à muchos lo que à algunos les ha sucedido cõ migo, y fue, que enseñandoles à vnos soldados cierta traça de fortificacion, tomo la mano vno de la quadrilla, mostrando ser el mas curioso, y començo à dezir: Esta fortificacion fuera mejor, si tuuiera los angulos mas tusos, y las pataformas mas altas que los caualleros, porque siempre las pataformas han de señorear la campaña, que aunque yo no he estudiado jometria, toda via entiendo algo de trianganos, y se muy bien, que el triangano tuso es mas fuerte para la guerra, que no el triangano agudo. Todo esto fue poco, respecto de lo que me sucedio con vnos caualleros, mostrandoles vn modelo de fortificacion, en el qual yua al pie del hecho vn pitipie con letras de oro, y encima dibuxado vn cõpas, vno de los quales, y señor de titulo, por señalarse mas que los otros, auiendo mirado el modelo, me pregunto, que como aquel modelo no tenia pitipie? y yo le respondi, señalãdo cõ el dedo, Señor, aqui esta el escala. Respõdio luego, La escala? Luego no tiene pitipie? por esto entendiera ô los de la junta auer sido genero de vanidad, auer hablado de pitipie, sin entenderlo, mas de por auerlo oydo dezir. Tambiẽ cõ otros caualleros en cierta ciudad, mostrãdoles vna traça, dixo vno dellos, y de los del gouierno de la Republica della, Es menester ser el hõbre architectero, ò cosmografeo, para entender los ringo rangos, que tiene esta Architeturia. Assi que aduierto à los que trataren desta facultad, que sepan los principios della, y dezir, el triangulo obtuso, y acuto, plataforma, Architecto, Cosinografo, y sobre todo la razõ y fundamẽto del pitipie, de que dare particular relacion, quando comience à hazer vna plaça con medidas, qne esta primera que aora hare, seruira solo para mostrar, qual es valuarte, qual el cauallero, la plataforma, cortina, casamata, y trincheas, con los demas nombres, que en ella se veran.

Lo que muestra esta frente sola se entiende por todas las demas, quiero dezir, si fuere de quatro, ò cinco frentes, sera la mesma que muestra esta, y quando esta plaça estuuiere las espaldas à la Mar, en tal caso bastara vna frente sola: desto se tratara mas en particular adelante en este libro, de forma, que solo seruira esta

prime-



primera traça de borrador, para reconocer, y tener en la memoria los nombres de cada cosa, para que quando generalmente se trate de todo, se conozca bien, qual es el valuarte, y qual es la casamata: y sobre todo se aduertira, el reconocer las trincheas, y considerar, como se van arrimando, hasta la estrada cubierta partiendo desde el punto S. yendo dando bordos y ramos hasta el

punto L.aſsi por la vanda de mano derecha,como por la de mano izquierda, como lo mueſtran todas las O.O. que eſtan en la embocadura de cada trinchea:y ſupueſto lo que eſta dicho, dexo lo demas para ſu tiempo, y lugar à donde ha de yr todo con pitipie,y medidas,y no las pōgo en eſta planta,por lo q̄ arriba dixe.

Abecedario en declaracion de los nombres de la fortificacion.

A. Cortina principal,con los contrafortes,ò eſtribos.
B. Terrapleno verdadero.
C. La C.con las dos EE.el valuarte.
D. Frente del valuarte.
E. Eſpalda y orejon de la caſamata.
F. Boca de la caſamata.
G. La meſma caſamata.
H. Gola del valuarte.
I. Foſſo grande.
K. Plaça,ò rebellin de la eſtrada cubierta.
L. La meſma eſtrada cubierta.
M. Plataforma para plantar artilleria.
O. Bordos que van dando las trincheas.
P. Caualleros en cima del terrapleno.
Q. Plaça de armas.
R. Quarteles de alojamientos.
S. Principio de la trinchea.

Diſcurſo de la fortificacion ſobre las opiniones antiguas, y modernas, que ſe guardauan en la grandeza de la frente de vna plaça.

Auiendo conſiderado de 25.años à eſta parte todas las opiniones de fortificacion,que hā eſcrito los Ingenieros antiguos,y modernos,entre los quales,hā ſido el Galaſſo, y el Buſca,Geronimo Magi, el Capitan Iacome Caſtrioto, Ingeniero que fue del Rey de Francia el año de 1560.Iacome Lanteri,y otros muchos, aunque los mas modernos,y que mas à propoſito parece auer eſcrito,ſon,Carlo Teti,y Geronimo Catanio, que eſcriuieron muy doctamente reſpeto de aquel tiempo, porque entonces eran las fortifica-

fortificaciones muy grandes,y tenian las defensas à tiro de artilleria, y estos dos Ingenieros parece auerlas reformado y recogido vn poco, por dõde es cosa muy clara,q̃ todos los años,y dias se ha ydo siempre rehaziẽdo,y perficionãdo esta materia,para lo qual es el maestro principal la experiencia,y si Carlo Teti,y Geronimo Catanio boluieran à escreuir sus libros el dia de oy,se acomodaran cõforme à lo que el arte militar,y la esperiencia ha traydo y nos enseña en el tiempo presente,porque las defensas que en aquel tiempo eran cõ artilleria, se hã reduzido aora a tiro de mosquete,y arcabuz,porque al tiempo que el enemigo ha metido sus trincheas hasta el bordo de la estrada cubierta(como parece en la planta que queda à tras) y quiere passar el fosso por el derecho de la esquina del valuarte,y arrimarse à el para picarlo,y hazerle la mina,si estuuiesse la defensa a tiro de artilleria,passarian los enemigos vno à vno, casi al descubierto,por ser muy lexos la defensa,porque la pieça de artilleria se suele tirar pocas vezes à vn hõbre solo,y siẽdo la defensa tan larga, como dicho es,se passa al fosso con vna trinchea muy baxa, que se haze con poco trabajo, y es muy fuerte,por estar poco leuantada de la tierra,y con dificultad la puede batir el artilleria desde la casamata: y siendo las defensas à tiro de mosquete,y arcabuz, no puede passar el enemigo, sino es con trinchea muy alta, y siendo alta,es facil de derribarsela, porque la puede batir bien el cañon de la casamata, y siendo la defensa corta,como dicho es,si el enemigo procurasse de passar vno à vno,los mosqueteros, y arcabuzeros, que estan en la defensa,tiraran cõ mucha facilidad,aunque sea vn paxaro, el que pretenda passar, y si el enemigo huuiesse hecho bateria en la esquina del valuarte,y mandasse remeter su gente à ella. Digo que les hara mucho mas daño la mosqueteria, y arcabuzeria, desde la defensa, que no la pieça de artilleria, por la razon siguiente. Tire la pieza de artilleria vna vala de quarenta libras, que reduzida à valas de mosquete, dandole à cada vna dos onzas,se haran trezientas, y veinte valas de mosquete, y con la carga de poluora de la mesma pieça, y algunas mas, daran vna carga junta con las 320. valas de mosquete al tiempo del assalto, y es cosa muy clara, que haran mas daño al enemigo, que

 la

la bala de 40.libras, porq̃ quando lleue tres, ò quatro de hilo, aure hecho mucho, pero la ruciada de los mosqueteros podria matar y herir de vna vez mas de 100. y mientras la pieça de artilleria tirare dos tiros, tiraran los mosqueteros 10. y demas desto estan los mosqueteros, y arcabuzeros muy alerta aguardādo al valiẽte, y biçarro, q̃ quiere passar el fosso, para clauarle el morrion, y todo este prouecho, y resistẽcia se seguira, siẽdo la defensa corta, porq̃ de mas de auerlo comunicado cõ soldados viejos, q̃ hã traido las manos en la massa, y yo tãbiẽ por mi parte lo he visto en las ocasiones à dõde es muy claro el desẽgaño de todo lo dicho, y assi bueluo à dezir, q̃ si Carlo Teti, y Geronimo Catanio boluierã à escribir el dia de oy, auiẽdo militado con los soldados deste tiempo, y cõsiderando bien la materia de trincheas, y sobre todo el mayor enemigo, q̃ es la zapa (q̃ es en Español Azada, y la milicia la nombra con vocablo Italiano) estoy cierto, q̃ acomodarã sus fortificaciones mas recogidas, y cnn menos frente, q̃ aquellas q̃ escriuierõ en sus libros, porq̃ si yo tratasse de meter vna trinchea à vna plaça q̃ tuuiesse muy gran frẽte, como la tienen las q̃ estan escritas en los libros, las quales tienen cada vna de frente 1300. pies, digo q̃ para mi estãdo fuera cõ 20000. hõbres, y la de la plaça quiero q̃ sean 2000. me viene muy à quenta, q̃ la plaça tenga la frente muy grãde, porq̃ en la gran frente arrimare mucha cantidad de gente, y los de dentro de la plaça, aunq̃ sean muchos, tienẽ mucho que guardar, porq̃ siendo la frente muy grande, la guardan cõ dificultad, y yo como digo le voy arrimando mucho numero de gente, porq̃ la frẽte grande me da lugar de yr dando bordos, y ramos cõ mis trincheas, sin q̃ me puedã desẽbocar, ni descubrir de las otras frentes, y traueses de la dicha plaça: y si la fortificaciõ fuesse mas recogida, y de mucha menos frente, digo no siendo en demasia el recogerse se podrã defender los dos mil hõbres de 40000. mejor q̃ de 20000. siẽdo la frẽte de fortificaciõ muy grãde, y siẽdo la mitad menos, auiendo en ella su deuida proporciõ en sus partes, como adelãte se dira. Digo q̃ si yo estuuiesse dentro en la defensa, cõ la mitad de la gẽte, guardare mejor esta frẽte pequeña, q̃ la grãde, y le obligare al enemigo q̃ vẽga por estrecho y à la deshilada, cõ su gente y trinchea, y assi con las salidas que yo hiziere le hare mucho

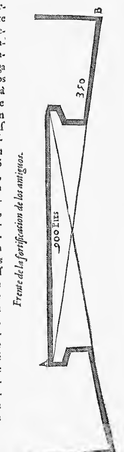
mucho daño,por hallarle en camino estrecho,y por lo dicho co poca gente estare tan fuerte,como el con mucha. Y si el enemigo se fuere ensanchando con sus trincheas,porque no cabe en la frēte pequeña,entonces le descubrire de las otras frentes de mi plaça,y le irè ofendiendo al cruzado y de traues,de manera que con mucho peligro y trabajo se me venga allegando.

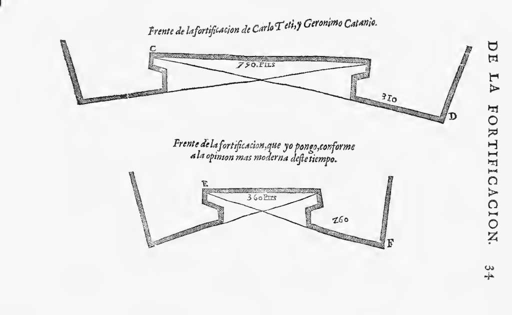
Y si algun curioso quisiesse dezir,que como se hara vna plaça con frente pequeña, y que quepa mucha gente? a esso se responde,que si la plaça de frente muy grande era de 4.cortinas, harela yo de 5.con la pequeña frente,y serà tan capaz de gente como la grande, y que serà mas fuerte para defenderse:y si la plaça gran de era de 5.cortinas,hare yo la mia de 6.de forma, que irè siempre reduziendo las defensas a tiro de mosquete, y supliendo la grandeza de la plaça con echarle vn valuarte mas o menos, segū fuere el sitio:lo qual todo declarare muy en particular adelante, donde se tratara destas plaças chicas y grandes,assi regulares, como irregulares.

Capitulo II. De la grandeza de las plaças,que hazian los Ingenieros,antiguos y modernos.

DIze Carolo Teti, en el discurso de su primero libro,que los antiguos dauan de frente a su fortificacion 200. canas, y cada vna se entiende de a diez palmos de largo, que assi lo dize el mismo Carolo Teti:y siendo assi,montaran 2000.palmos,que reduzidos a varas,haran 500.varas Castellanas:y por el consiguiē te reduzidas a pies,dando tres pies por vara, haran 1500. pies, la qual frente de fortificacion condena este autor por muy grande: porque aunque para defenderla con el artilleria,estaria muy larga la defensa,y por esto lo que toca a este particular,no ay q̄ tratar del,pues los mismos Ingenieros passados lo han condenado, con todo esso tratare de las frentes de fortificacion que han puesto en sus libros Geronimo Catanio, y Carlo Teti,q̄ casi se conforman en vna medida de frente de cortina, porque el vno y el otro le dan de largo (que se entiende desde vna casamata a la otra) 780. pies, y de frente al valuarte dozientos y ochenta,

de manera que juntando el largo de la cortina con la frente del valuarte, viene à estar la defensa, q̃ se entiende ser la casamata, distante de la esquina del valuarte 1060. pies, lo qual es larga distãcia, para poder ofender à los q̃ passaren el fosso por junto à la esquina del valuarte, porque en distancia tan larga passaran con vna trinchea muy baxa, y assi mesmo no hara efeto la mosqueteria, y mucho menos el arcabuzeria, que no es pequeño incõueniẽte, porque, como dicho es, la defensa principal de vna plaça es la mosqueteria, dexando el artilleria para su tiempo y lugar, que en el discurso deste libro dire, donde sera de mucha importancia, y para mas claridad desta materia pondre en planta tres opiniones, las dos del tiempo passado, y la tercera del presente, en esta forma: la primera es la que guardauã los antiguos, y la segũda, la que hã puesto Carlo Teti, y Geronimo Catanio en sus libros: la tercera sera la que yo he considerado, y visto por esperiẽcia en la guerra principalmente comunicãdolo con grandes soldados, lo qual se vera en las siguientes plantas, que sera la vna A. B. y la otra C. D. y la tercera E. F.




Frente de la fortificacion de Carlo Teti, y Geronimo Catanio.
C
750. Pies
310
D
Frente de la fortificacion, que yo pongo, conforme a la opinion mas moderna deste tiempo.
E
360 Pies
260
F

La frente de la fortificacion A.B.es conforme à la opinion de los antiguos,que tiene de largo en su cortina 900.pies, y la frente de cada valuarte 350.de suerte,que viene à estar la defensa distā te del punto B. todo lo que muestra A. B. que à buena cuenta ay 1210.pies,y es defensa muy larga,y muy dañosa para la buena for tificacion,como adelante se vera en otra figura.La segunda fren te,que es la señalada con la C. D. es de Carlo Teti , y Geronimo Catanio,tiene de cortina 750.pies , y de frente en cada valuarte 310.de forma que està distante la defensa del punto D.que se entiē de C.D.casi 1060.pies,que viene à tener el mesmo inconueniente que la passada.La tercera frente de fortificacion,es la que he di cho ser muy conuiniente , por ser mas recogida que las demas, tiene su cortina 360.pies , y la frente de cada valuarte 260.Y aduierto,que esta frente,se tomara por la mas pequeña de las que pienso dar en este libro,digo en plaça real,que quādo fuesse vna plaça menor,en tal caso se guardara otra regla,respeto del sitio,y de la gente,que huuiere de estar en ella,de manera que conforme à las medidas q̄ he dicho,viene à estar distante la defensa algo menos de 600.pies,como lo muestran las dos E.F.la qual defensa esta muy à proposito para la mosqueteria : y porque todo esto se entienda mejor pondre , todas tres frentes de fortificacion en vn plano estendidas, y luego leuantada vna muralla en perfil de 40.pies de alto, la qual seruira de defensa para todas tres , y alli se vera la importancia grande que ay de que sea la defensa corta , porque demas de ahorrar la mitad de la gēte, que la guardē tambiē se ahorra la mitad de la fabrica;que lo vno y lo otro es de consideracion,y de mucho mayor,el estar à proposito para ofender al enemigo,como parece por la regla de perspectiua que esta en la siguiente pagina.

Digo que el perfil de muralla que muestra la A. T. supongo ser la defensa,para todas tres frentes,y opiniones,y la A.B.es conforme à la opinion de los antiguos,por la qual se vee muy claro, que leuantando vn trincherō gruesso en el punto B.de siete pies en alto,passarà el enemigo con mucha facilidad el fosso, porque por estar muy lexos la defensa,cubre el trincheron mas de 200. pies de la superficie de la tierra,y por alli podria passar en esqua dron

dron, la qual es vna de las mayores faltas que podria tener vna plaça, porq̃ en materia de trincheas querria para mi prouecho al tiẽpo que eſtoy en el foſſo, tener lexos mi ofẽſa, y al contrario, para ofender al enemigo, querria tenerle cerca la defenſa, y pues es el cuchillo de vna plaça el meterle las trincheas, y el çaparla, aſsi es muy neceſſario eſtar muy preuenido, cõ las defenſas cortas. La ſegunda opinion que mueſtra la C. D. es la diſtãcia que pone Carlo Teti, y Geronimo Catanio, en la qual, leuãtãdo el meſmo trincheon de 7. pies de alto en el punto D. viene à cubrir de ſuperficie mas de 150. pies, por donde paſſaria el enemigo con gran comodidad, en ordenança, q̃ viene à ſer el meſmo daño q̃ en lo paſſado. La tercera opiniõ es la que he referido ſer à propoſito, por las razones dichas, la qual ſeruira en el diſcurſo deſte libro, porque tiene en ſi tres coſas muy importantes. La primera por ſer la frente recogida, llegara à ella cõ menos gente el enemigo, y yo la cubrire y defendere con menos ſoldados. La ſegunda, ſiendo la frente eſtrecha, eſtoy contra la materia de trincheas, como adelante ſe vera. La tercera, que por ſer la fortificaciõ mas recogida, ahorrare la mitad del tiẽpo y gaſto en hazerla, aduirtiẽdo, que en eſta medida que he dado ſe hallara buena eſpalda para la caſamata, y buen angulo al valuarte, la qual diſtãcia ſe mueſtra biẽ en el plano que queda à tras ſeñalado con la E.F. en la qual, para cubrirle el enemigo en el pũto F. ha meneſter leuantar el trincheon de mas de 15. pies de alto para poder paſſar de dos en dos en ordẽ: y ſiendo el trincheon

tan alto,gasta mucho tiempo en el,y al cabo es obra falsa, por ser alta,y asi desde la casamata la derribaran con facilidad, y si la hiziere de 7.pies de alto no mas,no podra passar el enemigo sino es vno à vno,muy arrimado à la trinchea,y conforme a esto,me parece que tienen mucha razon todos los soldados viejos, q̃ son de parecer,que la fortificacion sea mas recogida,teniẽdo en si la deuida proporcion en sus partes,y en el todo: y supuesto este fundamento,dare principio a mi opinion,guardando por regla general,que la mayor cortina q̃ dare en todas las plaças q̃ pusiere,sera de 400.pies de largo, y la cortina menor sera de 350. porque en estas dos medidas se hallan buenos angulos a los valuartes, y buenas espaldas a las casasmatas,y esto se ha de entender en las plaças regulares,porque en las irregulares se acomodaran conforme al terreno, y declararelo mas por estenso adelante: solo basta aora aduertir, que mi intento es hazer cinco plaças de fortificacion, conforme a las cortinas y distancias recogidas que tengo dicho, y estas plaças seran desde vna en triangulo,hasta otra de 7.valuartes,y para principio de toda esta materia,pondre vna frente sola cõ dos valuartes,poniendo en ella todas las medidas,que ha de tener cada miembro de por si,guardando en todo la regla del pitipie,que se contiene en el capitulo,que se sigue.

Capitulo III. de la razon del pitipie, y de otras cosas tocantes à esta materia.

Siempre que el Arquiteto quiere hazer vna traça, lo primero que haze antes q̃ la comience,es hazer el pitipie: y porq̃ aura muchos,que no sepan q̃ cosa es pitipie,pongo aqui su declaraciõ.El pitipie es nombre Frances,q̃ peti en Fraces quiere dezir, pequeño,ò chico,y asi es lo mesmo dezir en nuestra lẽgua Castellana pequeño pie,como en Frãces pitipie,y por esto se entẽdera, q̃ este pequeño pie es semejança del pie grãde, aduirtiendo q̃ tres pies de los grandes,son vna vara Castellana,y quando se midẽ las fabricas se entiẽde yr medidas debaxo de q̃ tres pies hazẽ la dicha vara,y con esta proporcion se haze el pitipie,el qual sirue para hazer las traças,y modelos,y va hecho cõ proporciõ del tamaño q̃

ha

ha de tener la fabrica grande,porque aunque sea la traça no mayor que vn real de à ocho, como vaya repartida con su pitipie, se entendera por ella la grandeza que ha de tener, puesta en execucion:porque se consideran aquellas pequeñas medidas respeto de las grandes hechas con el gran pie,y asi mesmo à este pitipie le llaman muchos escala, y los estrangeros ponen en sus traças por medida de petipie,canas,dandole diez palmos de valor à cada vna: y en Francia, por donde yo he andado, no vale cada vna mas que seis, y otros tambien ponen braças dandole à cada vna seis pies:otros ponen passos Geometricos,dandole à cada vno cinco pies, y los mas de los Ingenieros quando toman alguna planta de ciudad,ò de alguna prouincia,la miden con los passos ordinarios,dandole à cada passo dos pies: y medio, y quando yo mido alguna plãta en campaña no le doy à cada passo,mas de a dos pies, porque tengo ya experimentados mis passos,pero al fin es medida grosso modo,porque todos vienẽ à reduzir sus medidas à pies, por donde consta muy claro ser mejor la medida con pies, que todas las demas,porque braças, y canas, no es medida constante, porque en cada prouincia son diferentes, y assi en alguna forma parecen confusas:lo que no tienẽ los pies Geometricos,que en todas partes son de vna medida, con que queda concluydo, que la medida à pies es mas general para la fortificacion,y para todo genero de fabricas:y supuesta esta verdad, teniendo por fundamento,de que son tres pies vna vara Castellana, se cõsidera assi,de que el pitipie va respetiuamente en proporcion del pie grande, como es muy notorio entre los Architetos, y artifices:considerando vltimamente en este particular,que si el pitipie fuere muy pequeño,saldra la traça muy pequeña,y si fuere grande, saldra la traça grande,y por esta razon antes que se haga la traça,mirara el Ingeniero,que tan grande la quiere hazer,para conforme a ella acomodar el pitipie:y esto se suele hazer rasguñando grosso modo la forma de la tal traça en el papel, y conforme à la mayor frente que en la traça huuiere, se hara el tamaño del pitipie, y luego con facilidad se sacara en limpio en otro papel la mesma traça,como se entendera bien en el discurso de las figuras que se siguen.

Capitulo

Capitulo IIII. de las medidas que ha de tener la buena fortificacion.

POR auer tratado en el capitulo 4. de la primera parte deste libro, del reconocimiento de los sitios para hazer vn castillo, no me detendre aqui: solo aduierto, que si se ofreciere hazer la fortificacion en vn sitio plano, se haga muy perfeta, con todos los requisitos, y reparos, que son necessarios, assi como es, buenos angulos en los valuartes, y muy cubiertas las casasmatas con gran des espaldas, y sobre todo buena guarnició de soldados, y mucha municion, y pertrechos de guerra: pero si se hiziere la fortificacion encima de algun padrastro, ò montaña, se tendra gran cuydado de ocupar todo el sitio, ò alomenos lo mas alto del, de manera, que el enemigo no tenga cosa eminente sobre la plaça, sino fuesse à distancia de 1000. passos, y entonces esta plaça se puede guardar con menos gente, y municion: y si se ofreciere hazerla en alguna punta à la orilla del Mar, que solo tenga vna frente à la tierra, en tal caso sera mas fuerte que las demas: y assi mesmo si se hiziere la fortaleza en vn lago, que este rodeado de agua, tambien sera sitio fuerte, aunque no es saludable para los soldados: mas si se hiziere la tal fortaleza en vn Islote dentro en la Mar, à donde no le pueden batir, ni meter trincheas ni minas, ésta tal se guardara con menos gente, que todas las demas, aunque suele ser plaça costosa, por ser de acarreto la leña, y agua, y la demas munició: pero si se encontrasse vn sitio en peña viua, y que estuuiesse libre de padrastos, y de balles y arroyos, y tuuiesse agua de pie, y el forraje, y leña cõ buena comodidad, y el sitio saludable, y toda la municion necessaria, y soldados, y sobre todo à proposito para poderla socorrer, en tal caso esta plaça seria la mas perfecta de todas: mas como no todas vezes se puede tomar el sitio à voluntad, sino donde la ocasion lo da, entonces se vsara del arte, guardando en todo las medidas desta frente de fortificacion, aduirtiendo, q̃ lo que fuere en esta frente sola, sera en las demas. Exemplo. Sea la frente del recinto A. B. y quiero que tenga desde el punto A. al punto B. 600. pies, que se entiende esta frente de recinto desde la mitad

mitad de la gola del vn valuarte,hasta la mitad de la gola del otro,de lo qual rebatire del punto A.y del punto B.cada 120.pies,y quedan 360.de cortina franca,como parece en la primera figura q̃ se sigue, guardando en ella el orden del abecedario,porq̃ con el pienso decla rarme,en el qual se vera à la margen el numero de pies q̃ tiene cada miembro de la fortificacion,y luego esta su perfil en montea,y tiene 46.pies de alto,los 40.hasta el cordon,y los 6.es el altura del para peto:y tambien esta junto al abecedario vn valuarte desnudo,para saber como se han de hazer los fiãcos,ò trauesses,y porque en nuestro tiempo ay muchas diferencias,sobre el gruesso que ha de tener el parapeto,y el ancho del fosso,y el de la estrada cubierta,sera biẽ dezir lo que siento dello,y es,que los Ingenieros antiguos dauan de gruesso à los parapetos 27.pies,y otros en el tiẽpo presente les dan à 15. digo que de la mesma manera q̃ se han auido en las defensas lar gas,assi fue en los parapetos:porque aunque sean de 30.pies de grues so, por estar en lo alto de la muralla,lo derriba todo el artilleria, y con solos los parapetos bastara para cegar el fosso, y lo peor de todo es, que quando bate el artilleria el parapeto,mete en la plaça las piedras,y ladrillos del,y assi haze andar à los soldados desatinados, y por esto me parece,que no deue tener el parapeto de gruesso mas que hasta cinco,ò seis pies (quanto sea suficiente para sustentar vn cañon de artilleria à barua,que no pueda caer abaxo) y luego de alli adẽtro vna espalda de tierra y fagina de 25.pies de gruesso,de forma que por encima desta espalda que digo,andaran los soldados al tiem po del escaramuçar,y por ser el parapeto delgado, descubriran has ta la estrada cubierta lo que no pueden descubrir, siendo el parapeto muy gruesso,y assi con la espalda de tierra y fagina que digo, se remedia la defensa de los soldados, porque quando bata el artilleria el parapeto,se pondran los soldados detras de la espalda de tierra:todo lo qual se entendera adelante en su lugar. Y lo que toca al fosso,quieren algunos que tenga de ancho 120.pies,y otros quieren à 100.porque siendo tan ancho,tẽdra el enemigo mucho que cegar: à esso digo que resultã incõuinientes,siendo el fosso muy ancho:lo primero,q̃ para varrer todo el fosso desde la casamata se adelgaza,y enflaqueze la espalda,y orejon,y lo segundo,queda la casamata muy desembocada,q̃ lo vno y lo otro es grandissimo defeto en la buena fortificaciõ,y assi me parece q̃ no sea mas ancho,q̃ de 80.pies, porq̃

cõ esta medida q̃da la casamata mas cubierta, y la espalda y orejõ cõ mas fortaleza. Y en lo q̃ toca à q̃ el enemigo tenga mucho q̃ cegar, digo q̃ si el fosso de 100.pies auia de tener 20.de fondo, al q̃ yo hago de 80.lo ahõdare de 25.y sera todo vno, de suerte, q̃ lo q̃ se le auia de dar de ancho, se remediara con ahondarlo, aduirtiendo, q̃ si el fosso fuere muy hõdo, q̃ la casamata se abaxara el suelo della, que esta à 15. pies de alto del suelo d̃l fosso, q̃ importa assi para q̃ el artilleria de la casamata varra biẽ el plano, ò suelo del dicho fosso, aunq̃ mejor fuera estar al ras del fosso, mas cieganla con facilidad, y porq̃ este libre de alguna escalada de golpe, se le hara vna cortadura, ò fosseta de toda aq̃lla cantidad q̃ ay desde ella hasta el orejon, ahondando la otros 15.pies, de suerte que venga à tener 30. pies de alto cõtra la escalada, y no mas de los 15.para guardar el fosso. Antes de passar de aqui, dare quenta del fosso seco, ò con agua, porque importa.

Ay muchas opiniones entre soldados, en q̃ vnos dizẽ q̃ sea el fosso seco, para hazer las salidas, y emboscadas en el, y desde alli salir en tropa à ofender al enemigo. Porq̃ siendo cõ agua, se hazen mal estas salidas, porq̃ son menester varcas, ò plãchadas, para salir à la estrada cubierta: y los q̃ quierẽ que sea con agua, dizẽ, que se ciega muy mal el dicho fosso, y que no pueden passarlo, mientras estuuiere lleno de agua, y con poca gente, guardaran mejor su plaça, y a mi parecer (conforme à lo que he comunicado con los mas experimentados en esta materia) sera bueno el fosso seco, quando la plaça tuuiesse mucha pujança de gente dentro, que salga a estoruar al enemigo las trincheas, pero si la plaça tiene poca gente, como ya es ordinario, es mejor que sea el fosso con agua, porque las salidas se remedian con hazer vnas planchadas para salir desde las casasmatas à la estrada cubierta, y es cosa muy notoria, que en llegando las trincheas a bordo del fosso, lo primero que se haze, es procurar dessangrarle el agua, en lo qual se gasta mucho tiempo, y trabajo, y si no pudiesse ser sangrado, es fuerça hazer puentes sobre varcas, y se passa con mucho riesgo, y los de la plaça lo defienden con mas facilidad, que si fuera seco el dicho fosso. Y assi mesmo quieren dezir algunos, que tenga la estrada cubierta de ancho 30.pies, porque aya mucha disposicion y anchura para salir gran golpe de gente, y para detener al enemigo à lo largo, y que es biẽ q̃ quepa en la estrada cubierta mucha gente de à pie, y de a cauallo. A esto digo, que si

fuesse

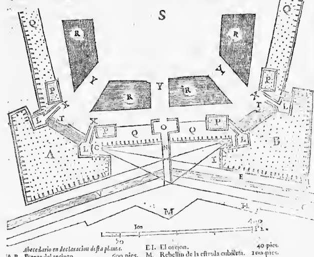
fueſſe la fortificaciõ de alguna grã ciudad,donde huuieſſe diez, ò 12000. hõbres de guerra,ẽ tal caſo,parece q̃ ſe podria ſufrir ſer la eſtrada algo ancha,porq̃ eſtuuieſſẽ en ella de ordinario tres,ò qua tro mil hõbres guardãdola:mas ſiẽdo vna plaça recogida d̃ quatro ò cinco valuartes,y q̃ no tẽga mas de haſta mil ſoldados de guarniciõ , digo q̃ es mucho mas fuerte, y à propoſito, vna eſtrada de haſta 12.ò 15.pies de ancho,porq̃ en eſtos quinze pies de ancho pue dẽ yr cinco ſoldados en hilera, y todos los mil hõbres,q̃ eſtan en la plaça cabẽ en la vna frẽte deſta eſtrada cubierta,porq̃ lleua ſus traueſſes,y en la mitad della vna plaça à manera de rebellin , en q̃ cabẽ 200.cauallos,porq̃ todos han de ſalir por la puẽte , q̃ es mas eſtrecha dos vezes q̃ la eſtrada,y alli ſe juntaran para ſu efeto,quã to mas,q̃ la caualleria ſale quando eſta el enemigo à lo largo, y en tonces no ſirue de ninguna coſa la eſtrada,q̃ eſtãdo el enemigo al bordo del foſſo cõ ſus trincheas,no ſale la caualleria , ſino es à pie cõ la infanteria à defender la eſtrada cubierta,y de la meſma for ma,quando quiera entrar ſocorro de caualleria,como han de paſ ſar por vna puẽte tan eſtrecha,mucho mejor paſſarán por 15.pies de eſtrada, y al cabo,el venir eſta caualleria ſera vna vez en la vi da , y no es juſto , por ſola vna vez de neceſsidad,perder todo el prouecho,q̃ ſe ſigue en ſer angoſta,pues lo vno y lo otro ſe reme dia cõ lo q̃ he dicho y ſiendo eſtrecha la eſtrada,la cubre mejor la gẽte de la muralla,q̃ no ſi eſtuuieſſe mas à fuera,porq̃ al tiempo q̃ el enemigo llegaſſe cõ ſu trinchea al bordo de la eſtrada,los de la muralla no le podrian ofender,porq̃ dariã en las eſpaldas à los ami gos,por eſtar muy à fuera del foſſo,y por eſto digo, q̃ me holga- ria , quando yo metieſſe trincheas à vna plaça, hallarle la eſtrada muy à fuera,y en metiẽdole las trincheas haſta el bordo della,por ſer tã ancha,hare pie en ella,como en cãpaña raſa,y me ire atrin cheãdo haſta el canto del foſſo,lo qual no hare,ſi la eſtrada fueſſe eſtrecha,porque ſiempre eſtare encaramado encima della , ò cae- re dentro del foſſo,y aſsi me ſera fuerça yr cegando la eſtrada cu bierta,como ſi fueſſe foſſo:y bueluo à dezir,q̃ ſi la eſtrada cubier- ta eſtuuieſſe à cien paſſos del foſſo,ſera trinchea contra la meſma plaça,porq̃ demas de no poderla cubrir deſde la muralla,ſe retira ria muy mal la gente q̃ la defendieſſe , y pareceme conforme à la

materia de trincheas,y à lo q̃ he visto en ellas,q̃ no deue detener de ancho la dicha estrada,mas q̃ hasta 15.pies,porq̃ lo q̃ es salir, ò entrar caualleria, bastara la plaça del rebellin y traueses della, y como se ha recogido toda la fortificacion,es cosa puesta en razõ, recoger tambien la estrada cubierta, de manera que venga à estar todo en proporcion: y supuestas y bien cõsideradas estas razones,y entendidas las medidas q̃ atras quedan en la frente de fortificacion con su abecedario,sera bien començar a hazer las plaças q̃ he prometido,aduirtiendo vltimamẽte,que la plaça que parece mas fuerte, y mas perfeta que todas,es el pentagono,que quiere dezir de cinco valuartes, porque ni el de tres,ni el de quatro, no se deurian hazer,sino en lance forçoso, donde el sitio fuesse muy fuerte de naturaleza,como lo seria dentro en la mar,ò sobre alguna montaña,y en tal caso hagase la fortificacion conforme al tal sitio,porq̃ en semejantes puestos,demas de ser mas fuerte que vn plano,se guardara con menos gente, y sobre todo se entendera q̃ muy diferentes han de ser las fortificaciones q̃ se hizieren a la frẽte del Turco,que las de la frẽte de Luteranos,y mucho diferentes las que se hizieren en tierra de amigos, como es en Italia, que alli bastaria vn pequeño castillo a la marina, para resistir a las galeotas,q̃ quierẽ desembarcar en tierra. Porque à la cara del turco es menester hazer fortificaciõ muy real,y capaz de mucha gẽte, y assi cõforme à esto se hara el tamaño de la plaça respeto de la gẽte q̃ se ha de tener en ella de guarnicion, y de aq̃lla q̃ la ha de socorrer,quando sea necessario,de forma,q̃ si me piden vna plaça,q̃ la puedã cubrir,y guardar 800.hombres,la hare de cinco valuartes y si la quieren,q̃ no sea mas de para treziẽtos,ò quatrocientos, la hare de quatro:mas si me pidiessen vna plaça para solos 100. hombres hare vna torre sin valuartes,porque 100.hombres no pueden guardar ninguna plaça, que tenga cortinas, y valuartes: y pareciendome, que queda bien entendido todo lo tocante à este particular,no me detendre en el, por dar principio à la primera de triangulo,y declarar el orden que se ha de tener para hazerlo de tierra,y fagina,q̃ lo que toca à la muralla de piedra, lo tratare mas adelante,quando aya enseñado la fabrica de tierra,porque es muy importante para la guerra.

Abecedario

Abecedario en declaracion deste perfil.

C.F. Distancia de la defensa, desde la casamata hasta la esquina del valuarte. 600. pies.
C.E. Altura de la muralla, y defensa. 45. pies.
G. Fosso 25. de hondo, y de ancho. 80. pies.
T. Boca de la contramina de alto y ancho. 6. P.
Q. Verdadero terrapleno, sin la muralla. 50. P.
H. Estrada cubierta, tiene de ancho. 15. pies.



Abecedario en declaracion desta planta.

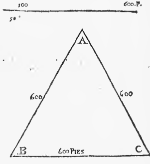
A.B. Frente del recinto. 500 pies.
A.C. Sitio de la casamata, y media gola del valuarte. 120 pies.
C.B. El mesmo puesto de la casamata, y gola de la otra parte. 120. pies.
C.C. Cortina franca. 360. pies.
C.D. Boca de la casamata. 30. pies.
D.L. Casamata 40. P. de ancho y de largo 60 P.
D.E. Espalda de la casamata. 70. pies.
E.F. Frente del valuarte. 250. pies.
F.G. El fosso. 80. pies.
H. Estrada cubierta. 15. pies.
E.I. El orejon. 40 pies.
M. Rebellin de la estrada cubierta. 100 pies.
N. Puerta principal. 10. pies.
O. Cuerpo de guardia 40. pies de ancho, y de largo. 80. pies.
P. Cauallerosen el terrapleno. 60. pies.
Q. Terrapleno. 50. pies.
R. Quarteles del alojamiento.
S. Plaça de armas, tēdida por lo mas ancho. 440. p.
T. Gola del valuarte. 100 pies.
X. Entrada à las casamatas. 15. pies.
Y. Calles de la plaça de armas à los valuartes 50 P.
V. Refosso 30. pies de ancho. 30. pies.

 Toda

Toda esta fabrica de piedra ha de tener en el fundamento 28. pies, los 13. para la muralla, y los 15. para el largo de los contrafortes, dandole à cada vno tres pies de gruesso, y de hueco entre vno y otro 13. pies aduirtiendo que la muralla ha de yr à escarpa, que se entiende de cada 5. pies de alto retirarse hazia dentro vno, de forma que en 40. pies, que subira hasta el cordon, escarpara ocho, y como abaxo es la muralla de 13. pies, sera arriba solamente de 5. y luego de alli adentro estaran los contrafortes, y terraplenos. Y bueluo à dezir, que no le digan al valuarte cauallero, porque el cauallero, es aquel que esta señalado con la P. que tendra de frente, y en quadrado sesenta pies, y de alto sobre el terrapleno de la cortina diez pies, con los quales señoreara à los valuartes, y a lo demas de la plaça, y por esto le dizen cauallero, porque està a cauallo sobre toda la fabrica, y el valuarte es aquel donde estã las dos casasmatas: y dizese valuarte, de *Vallo, vallas*, que quiere dezir fortificar, ó Belliarte, q̃ quiere dezir, arte de guerra: porque en el valuarte estan las casasmatas, y traueses, y las espaldas, y orejones, que en efeto esta alli todo el arte de la fortificacion, y por esto se dize valuarte, y no cauallero.

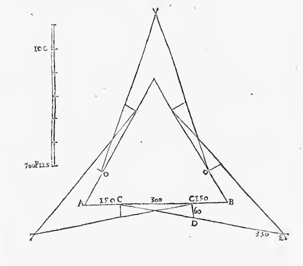
Capitulo V. que enseña à hazer vna plaça en triangulo, y las demas, hasta el eptagono.

PAra hazer vna plaça en triangulo, hare lo primero el recinto, que tendra 600. pies de frente, como parece en el recinto A. B. C. que muestra la figura de aqui abaxo. Diuidirseha en quatro partes iguales el recinto, y tomar las dos de enmedio para la cortina, y las otras dos, vna de cada



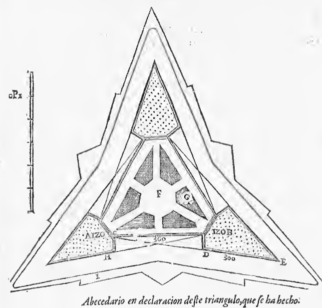
da

da lado se dexara para la gola del valuarte, de suerte que siendo B. C. de 600. pies, tomare 150. para la gola de cada parte, y quedaran 300. para la cortina. De forma que la A. B. diuidida en quatro partes iguales, quedan las dos CC. de cortina franca, y la C. D. es flanco, ó traues, que tiene 60. pies, y la C. O. es la gola.



De otra forma, y mas perfeto. Sea el recinto de los mesmos 600. pies. Digo pues que como en el passado se diuidio en quatro partes, que se diuida este en cinco, y saldra con mas proporcion, el qual se guardara por regla general.

Abeceda-



Abecedario en declaracion deste triangulo, que se ha hecho.

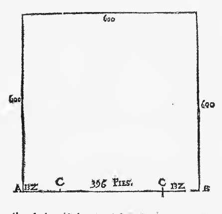
A.B.	Frente del recinto.	600.pies.
A.C.	Distancia para sacar el traues.	120.pies.
C.B.	Lo mesmo de la otra parte.	120 pies.
C.C.	Cortina franca.	360.pies.
C.D.	Fianco, ò traues.	60.pies.
D.E.	Frente del valuarte.	300.pies.
F.	Plaça de armas, ò anchura.	200.pies.
G.	Quarteles de alojamiento.	
H.	El fosso.	80.pies.
I.	Estrada cubierta.	12.pies.

Para

Para hazer el repartimiẽto en esta plaça en triãgulo, se diuidira, como dicho es, en cinco partes la frente del recinto, q̃ en este caso es la A.B.y tiene de frente 600.pies, q̃ diuididos en cinco par tes, caben à cada vna a 120.y estos se rebatiran de ambos estremos de la frẽte del recinto, para sacar los traueses, como lo muestrã A.C.y C.B.en la passada figura, dexando la cortina franca del vn traues al otro de 360.y en todo lo demas me remito à la mesma traça, y su abecedario, y cõ esto passare à hazer vna plaça de quatro valuartes: aunque ya he declarado otra vez, que estas dos plaças en triangulo, y en quadrado, nunca yo las haria, sino fuesse à pura necessidad, porque los angulos dellas son muy agudos, que es vna gran falta en la fortificacion, y assi se tendra por regla general de hazer los angulos muy obtusos todo aquello que se pudiere, porque el artilleria los corte con dificultad: aunque tambien se tendra gran cuenta de echar en vna fortificacion los menos angulos que se pudiere, porque vna plaça rodeada de muchos angulos, es ya cosa hallada por experiencia, ser fortificaciõ flaca, porque arremetiendo à vn angulo, y arrimandole vna manta, estara seguro alli el enemigo, para poder picar la muralla, y assi se ha de huir de no hazer en mitad de vna cortina, ni de qualquiera linea recta, ningun genero de angulo interior, ni exterior, porque todos son ya reprouados, y assi ire derechamente haziendo las plaças lisas, con los flancos, ò trauesses necessarios, huyendo de la mucha costa, y daño, que causan los muchos angulos y rebellines, todo lo qual dare mejor à entender adelante, quando fortifique, y trate de sitios irregulares, y trapezias.

Recinto de vna plaça de quatro valuartes.

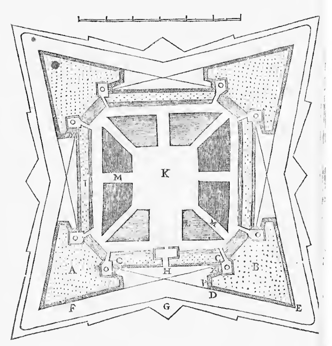
Este recinto se diuidira en cinco partes, el qual supongo, que tenga 660.pies desde el punto A.al punto B.y partido, como dicho es, sera el quinto 132.los quales se rebatiran de la A. B. como lo muestra A. C. y B.C. dexando las dos CC.por cortina franca de 396.pies y del punto C.se daran 90.de flanco, para la espalda y boca de la casamata, como se vera en la pagina siguiẽte, por la figura que se sigue.



Abecedario en declaracion de la planta de quatro valuartes, que se sigue.

A.B.	Frente del recinto.	660.pies.
A.C.	Distancia para la gola, y casamata.	132.pies,
B.C.	La mesma distancia de la otra parte.	132.pies.
C.C.	Cortina franca.	396.pies.
C.D.	Fianco para la espalda, y boca de la casamata 30. para la boca, y 60. de espalda,	90.pies.
D.E.	Frente del valuarte.	310.pies.
F.	Fosso, y su anchura.	80.pies.
	Y de hondo tiene.	25.pies.
G.	Estrada cubierta.	15.pies.
H.	Puerta principal.	10.pies.
I.	Verdadero terrapleno, sin la piedra.	50.pies.
L.	Quarteles de alojamiento, se repartirã en ellos los aposentos necessarios.	
K.	Plaça de armas, que tiene de anchõ.	250.pies.
M.	Calles,	

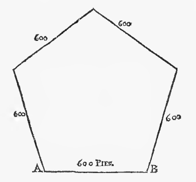
M.	Calles, que van à los valuartes, y cortinas.	40. pies.
N.	Gola del valuarte.	100. pies.
O.	Casasmatas, que tienẽ dè ancho.	40. pies.
	Y de largo.	60. pies.
P.X.	Orejon, que cubre la casamata, que tiene de salida, ò buelo.	40. pies.



No

No quiero detenerme mas en declarar las medidas por abecedario, ni por otra forma, que bastaran las que quedan puestas en la planta del capitulo tercero desta segunda parte, con las quales ire haziendo todas las figuras regulares: solo digo que seruira de abecedario y declaracion el pitipie, con que podra el curioso saber el largo, ancho y gruesso de cada miembro de la plaça, cõ que començare a hazer la famosa figura, que es el pentagono, aun que en su fabrica passare de camino, pues ya enseñe su pratica del en el capitulo 8. de la primera parte, donde se declaro muy largo, como se ha de hazer el recinto de cada figura, lleuando siempre en la memoria, y por fundamento, el largo de la frente del tal pentagono, el qual es A.B. y tiene de largo 600. pies.

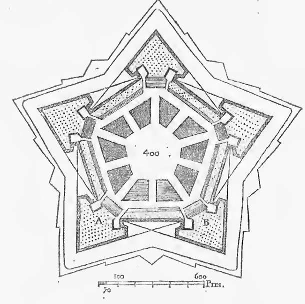
Recinto del pentagono.



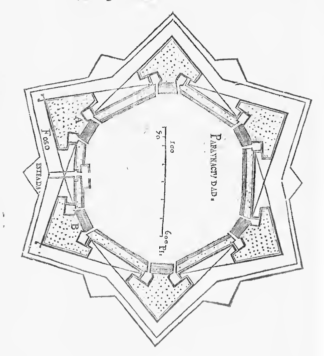
Y para mas claridad, y que no se ignore, digo, que se diuida la frente del recinto A.B. que como he dicho es de 600. pies, en cinco partes iguales, y se rebatiran de cada estremo 120. pies para la

orden

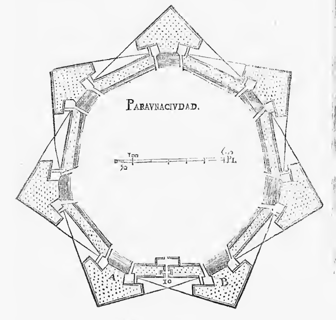
gola, y casamata, y quedaran 360. de cortina franca, y por esta orden se yra haziendo lo demas que se sigue, guardando todas las medidas del abecedario, que queda atras.



De efte exagono,fe hara fu repartimiento de la mefma manera q̃ del pẽtagono paſſado, que fera diuidir en cinco partes iguales la frente del recinto,que mueftra la A.B.que fiẽdo de 600.pies, fale al quinto 120.los quales fe rebatiran de ambos extremos, para hazer la gola,y cafamata, y efto hecho,quedaran 360.pies de cortina franca,entre la vna y otra cafamata, y por efta orden fe hara la figura de fiete.



De la mesma forma, y repartimiento, con que se han hecho las demas plantas, se hara esta de siete valuartes, guardando en ella la mesma orden.



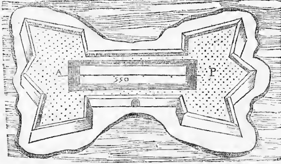
Pareceme que bastarà ya lo dicho en estas cinco plantas, desde la de tres valuartes hasta la de siete, que atras quedan. No dire mas cerca dellas, pues es cosa muy clara, que quien hiziere vna plaça de siete valuartes, la hara de 100. y assi començarè à fortificar

las figuras,y reglas que se llaman trapezias, aduirtiendo siempre el tener por regla general,que vna figura trapezia se rodee,y for tifique con los menos angulos que se pudiere,y muy obtusos,que siempre en esto el sitio, y terreno, es el que dara lugar para ello: pero es bien yr apercebidos con el arte,y respeto desto fortificare lo primero vna linea recta, guardando en ella lo que arriba digo de pocos angulos, y que sean fuertes, porque lo que toca à enseñar à fabricar de tierra,y fagina, lo dexo para en acabando de dar quenta y razon destas plaças irregulares, porque alli ven dra bien,para todas las regulares è irregulares,ò trapezias.

Capitulo VI. que enseña à fortificar figuras irregulares,ò trapezias.

PAra fundamento deste modo de fortificar trapezias, començare lo primero à fortificar vna linea recta, que no es muy fuera de proposito, porque vna linea recta se entien de ser vn cuerpo de vna casa larga,la qual se podria ofrecer hallarla hecha en tierra de enemigos en campaña,y ser necessario meterse en ella, y fortificarse depresto, como à mi me ha sucedido alguna vez: y tambien suele estar en algun puerto de mar vn baxio en forma de linea recta, y se ofrecera fortificar aquel terreno en la mesma figura que està:y por esto,y por otras muchas razones que podria dar,sera bien fortificar esta figura que digo, con otras muchas diferentes,que todas seran de mucho seruicio para hazer fuertes en campaña,ò sobre algun sitio de alguna plaça:y assi supuesto esto,empieço por las cosas mas menudas, q̃ sera por los fuertes pequeños.Exemplo.Sea la linea recta q̃ he de fortificar,de quinientos,ò 600.pies de largo, que en este caso no importa ser larga,ò corta,como se guarde el orden de las defensas dichas: y supongo que la linea que he de fortificar tiene 550. pies de largo,co mo lo muestra la linea recta A.P.de abaxo.

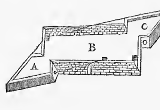
Digo



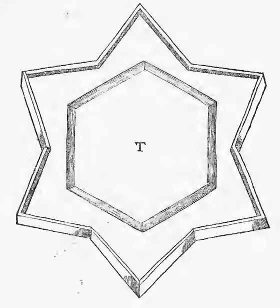
Digo que en el pitipie ſe veran ſus medidas; y aſsi no me detengo en declararlas, pues baſta lo que queda dicho, con que me remito en todas eſtas figuras à la forma que tuuieren, por la qual podra el curioſo conſiderar el fundamento dellas.

Otra figura diferente de la meſma eſpecie.

Otra figura para mas bruedad, y que sea en campaña la qual es vn cuerpo de casa hecho, y quiero fortificarme dentro della muy de presto:hare asi.Exemplo.Sea la casa la señalada con la B. en cuyas dos esquinas opositas se hara dos valuartillos vastardos, que tengan sus trauesses cada vno, como parecen en la mesma figura, que sera salir afuera de la casa los dos valuartillos A.C. Aduierto que en fuertes semejantes à este, ò à otros, que no tengan mas de solo vn traues por cada frête, que en tal caso se le haga vna tronera por junto al suelo à cada traues, ò angulo, asi como lo muestran los puntos O.O. porque sino huuiesse alli tronera, arremeteria el enemigo de golpe, à vno de aquellos angulos, y no se podria echar de alli, por no auer otro traues al otro lado y por esta razon es muy necessaria vna tronera en cada angulo, especialmête en los dos fuertes q̃ ahora se siguen.

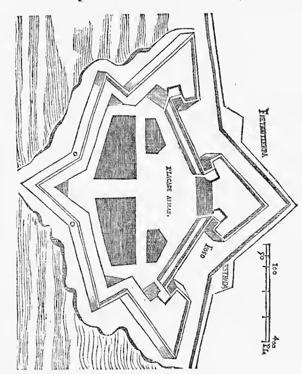


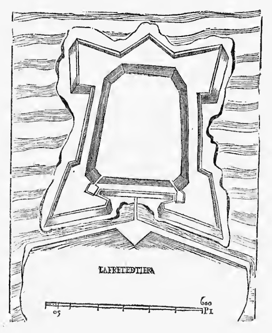
Efta figura hecha de quatro medios valuartes,es muy à propo fito para vn fuerte en campaña,echando el ojo à hazerles las tro neras en cada angulo,como lo mueftran las O.O.



Efte fuerte feñalado cõ la T.fe llama eftrella. Importa mucho, hazer en el la tronera en cada angulo junto al fuelo, porque(como he dicho)no arremeta el enemigo de golpe a vn angulo,que con las troneras fe remedia todo.

Los cinco fuertes que quedan hechos, son pará sobre algun sitio de alguna plaça, y para otras partes donde sea necessaria la fortificacion tan menuda como alli parece: pero porque aya de todas diferencias, hare otras plaças mas fuertes, que esten à la marina, ò sobre algun rio, como suelen estar muchas, y sera la primera en vna punta à la marina, como lo muestra esta que se sigue,



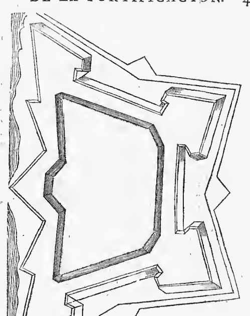


El fuerte que se sigue à la buelta desta pagina, es a proposito sobre vn rio, ò en la canal de vn puerto: su medida se entendera por el pitipie.

Este

Eſte fuerte es a propoſito ſobre vn rio.ò en la canal de vn puerto.Su medida ſe entendera por eſte pitipie.

Eſta



Esta plaça es a proposito para arrimada las espaldas à la marina,ò a vn rio,estando en linea recta por las espaldas,como aqui parece:y en quanto à lo que toca à sus medidas,me remito al pitipie:y porque me parece que bastaran estas nueue plantas,ò plaças irregulares,no hare mas que otra,con la qual dare fin à estas figuras,pues guardando el auiso, que he dado en las medidas, y en q̃ sean

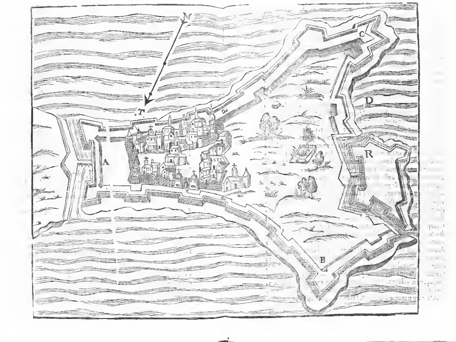
fean los menos angulos que fe pudiere, baſtara con eſta trapezia, para poder fortificar qualquiera otra que fe ofreciere.Exemplo. Mandanme que fortifique vna Isla rodeada de la mar,la qual no tiene mas que ochocientos pies de frente por la parte de tierra firme,y todo lo demas lo rodea la mar, como parece en eſta figura, la qual fupongo,que eſtà fu aſsiento à la frente del Turco,y por eſto es neceſſario rodear toda la Isla de fortificacion; y mas hazer vn caſtillo,que guarde la ciudad y la Isla. Pidefe donde fe hara el caſtillo,para que eſte à propoſito à defender la ciudad,y guardarfe en ſi meſmo,y que eſte en parte, que fe pueda focorrer. Digo que fobre eſte particular ay muchas opiniones, y cada vno da fu razon, conforme lo que entiende deſta materia,y aſsi auiendo comunicado muchas vezes vn aſsiento de Isla femejante à eſte, han querido dezir algunos foldados viejos, que lo que toca al aſsiento del caſtillo,fe haga en la frente de tierra, porq alli fe fupone fer lo mas alto del terreno, y aſsi eſtara a cauallero fobre la ciudad,y tambien por fer eſtrecha la frente de tierra,eſtara mas fuerte el caſtillo,y fe defendera mejor a ſi,y à la ciudad, de fuerte que conforme à eſtas razones, parece lleuar camino en la primera cauſa,pero en la fegunda,y en el buen diſcurſo de guerra, fe ha de conſiderar,que ſiendo el enemigo tan poderoſo,podria venir fobre la tal Isla con muy grande armada, y echar diez mil hombres por la frente de tierra,y otros 10000.por la parte del puerto feñalado con la D.y deſembarcar alli otros 10000.hombres,porque la ciudad no feria poſsible poder defender tanta cantidad de terreno,como tiene la Isla,y tambien eſtar tan lexos del punto C. y del punto B. y pueſto pie el enemigo por aquella parte fe ira derecho à la ciudad,y por eſtar abierta, fe metera en ella, y deſde alli fe ira arrimando al caſtillo, que como dicho es, fe fupone eſtar à la parte de tierra,y aſsi conforme à eſto eſtaria cortado el focorro al dicho caſtillo,y en breue tiempo, aſsi por la parte de tierra,como deſde la ciudad,lo gánaria el enemigo. Todos los quales inconuinientes ceſſarian,ſi fe hizieſſe el dicho caſtillo à la parte del puerto,como mueſtra el punto R. porque toda aquella parte de Isla es lo mas flaco de todo, por eſtar lexos de la ciudad, y por la comodidad de aquel puerto, y por los demas deſembarca-
deros

deros,que tiene al rededor,por lo qual consta claramente,que toda aquella parte deházia el puerto,es toda la flaqueza de la Isla, y la parte de tierra,donde estaran los dos valuartes señalados con la A.es la parte mas fuerte,y asi con aquellos dos valuartes,y cortina,defenderan la frente de tierra los de la ciudad : y fuera gran yerro hazer alli el castillo, porque fuera poner toda la fuerça jũta,y dexar toda la flaqueza à vna parte , y asi se remedia todo esto con hazer el castillo en la parte dicha señalada con la R. porq̃ desde alli defiende la parte del punto C.y del punto B. porque aquellos puestos son los mas dañosos,cõtra la ciudad, porque puesto alli el enemigo,les daria por las espaldas à los que defendiessen la muralla de la parte P.y asi conforme à esto, y por auerlo comunicado con algunos soldados de experiencia,me parece,se deue hazer el castillo,donde esta traçado : y auiendo ya declarado el orden,y traça,que se ha de tener en las cinco plantas regulares,y en las nueue irregulares, ò trapezias, y esta vltima,bastara, porque sabido el orden, y traça que se ha dicho, se podra proceder en infinito,pues consiste todo lo dicho en acomodar la fortificacion conforme al sitio,y con los menos angulos que possibles fueren,y con los demas requisitos, que por no cansar, los dexo de referir.Y para que tenga efeto lo que se ha dicho, sera bien declarar el modo, y orden que se tiene en fabricar estos fuertes cõ tierra,fagina y cespedes en la guerra à la cara del enemigo.

Capitulo VII. que enseña à fabricar con tierra, y fagina.

AY diferentes opiniones en el fabricar los terraplenos, porque vnos quieren que el terrapleno uaya sin fagina,porque siendo tierra sola, y bien pisada, es fabrica mas solida, y maziza, y siendo con fagina,dizen que va el terrapleno hueco, sin poder se pisar bien,y que passado algun tiempo, se podrece la fagina , y van abaxando los terraplenos, y no es obra tan maziza como la tierra limpia,y bien pisada . A esso digo , respondiendo à ambas cosas,lo vno al terrapleno mazizo, y lo otro à que lleue fagina fundandome en la razon,y lugar que se le ha de dar à cada cosa,

 y asi

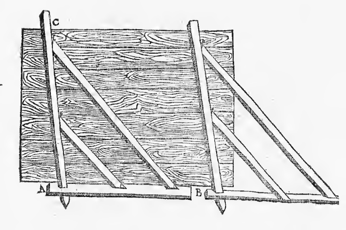

M
T
C
D
R
A
B

y assi en quanto à que no lleue fagina el terrapleno, digo que fuera muy bueno, quando fuera la fabrica de la Yglesia mayor de Toledo, ò otra semejante, porque entonces trataramos de fabricar muy solidamente: mas en cosas de la guerra, donde ay tantas inuenciones, y cautelas, es necessario salir del camino de las fabricas generales, y acudir a los particulares q̃ son necessarios en la buena fortificacion, porque aunque vn terrapleno este fabricado con el mayor cuydado del mundo, no es tan fuerte como con fagina. Por esta razon supongo que tengo metidas las trincheas hasta la muralla, y picada, y hecho agugero en ella hasta el terrapleno, digo que en vna noche hare el horno de la mina escarbando con las manos, sin otra herramienta, por estar la tierra desatada, y limpia sin fagina: lo que no se podra hazer, si el terrapleno estuuiesse trauado con faginas, y esto lo digo como testigo de vista, porque he hecho minas en ambos terraplenos, y en el q̃ estaua sin fagina, se hizo la mina en vna noche, y en otro terrapleno que tenia fagina, no la pudimos hazer en quatro, porque las ramas, y troncones nos embaraçauan mucho, y debaxo de la tierra no se puede hazer fuerça, ni dar buelo à las herramiẽtas para cortar, por ser tan estrecho aquel lugar donde se haze el hornillo, y assi en lo tocante à este particular, por auerlo visto por la esperiẽcia, sere siempre de parecer, que el terrapleno se hiziesse con fagina, que en lo que toca à no ser fabrica tan solida, como la que và con tierra sola, à esto se responde, que se fabrique cõ mucho cuydado, pisando muy bien las tongas sobre cada fagina, que quando al cabo de 20. años esten las faginas podridas, ya aura hecho el terrapleno su assiento, y en estos 20. años que aura estado en podrirse, es de mucha consideracion, especialmente, quando se barrunta que vienen enemigos à la tal plaça, y por vn año solo se deuiera hazer con fagina, por ser la resistencia de la çapa, quanto mas que tiene otro mayor prouecho, que el que se ha dicho, y es q̃ batida la muralla de piedra, y llegadas las valas al terrapleno, siendo con fagina, haze muy poco efeto el artilleria, porque se embaçan las valas en las ramas, y no corta el terrapleno, y al contrario en el terrapleno limpio, haze su efeto el artilleria, como es cosa muy notoria à todos los soldados, que han visto vaterias, y tam-

y tambien he visto batir vn terrapleno con fagina dos dias, y def pues de auer batido, y peinado la frente del terrapleno, quedauan las faginas boladas por sus hileras, que parecia frente de esquadron caladas las picas, y assi nos fue forçoso meter la trinchea hasta la bateria, y llegados alli cortamos las faginas poco à poco por sus hileras con mucho trabajo, y riesgo de algunos soldados viçarros que nos mataron cortando estas faginas, y si fuera tierra limpia, se hiziera la bateria en vn dia, y se diera el assalto ẽ menos tiempo, y sin tanto peligro de soldados. Y vltra de todo esto es muy à proposito la fagina para hazer vn fuerte muy presto à la cara del enemigo, porque el terrapleno se sustenta mejor con sus cespedes à la cara, que no el terrapleno solo. Aunque à esto se podra dezir, que dõde no ay fagina, que se podra hazer? En tal caso digo, que se hara sin ella en esta forma. Lo primero se haran vnos enrejados de madera por sus camas à vna vara de alto de vna cama à otra, y las esquinas muy trauadas, y encadenadas, que qualquier carpintero lo sabe acomodar bien, y puesta vna cama deste maderamiento, se ira hechando el terrapleno limpio de piedras y mojado, de forma que se pegue, y pise muy bien, y hecha vna cama de tierra de vna vara en alto, se echara otra cama de maderos, por la mesma orden trauada y encadenada, aduirtiendo, que estos maderos no sean muy gruessos, sino poco mas que el braço, porque importa assi para materia de bateria. Y si por el contrario no huuiesse estos maderos en el sitio donde se haze la fabrica y por escusar mucho gasto se hara vna docena de cauallos de madera, que quiere dezir Cabrillas, las quales se põdran todas en hilera por la frente del terrapleno à distãcia de seis pies, y luego de vna à otra vnas tablas, de forma, que siendo doze Cabrillas, y à seis pies de hueco vna de otra, se hara sesenta pies de largo de frente del terrapleno, teniendo cuydado de poner las Cabrillas, y tablazon de suerte, que vaya el terrapleno con vna poca de escarpa para poderse sustentar en si: y hecho vn troço de sesenta pies de largo, se mudarã las Cabrillas mas adelãte por su orden, y se podra hazer todo el rodeo del terrapleno con esta inuenciõ, porque de otra manera se haran cõ mucho trabajo los terraplenos, por ser muy altos, y gruessos. Y para que se entienda la forma

que han de tener las Cabrillas, ò cauallos, hare aqui vn par dellas para muestra, como parece en la figura siguiente.

Ingenio para hazer los terraplenos sin fagina.



Por ser cosa muy facil para qualquiera carpintero, no quiero detenerme en dezir la fabrica destas Cabrillas, solo digo, q̃ el madero, que es la solera que muestra A B. serà de diez pies de largo, y el madero de pie derecho, que muestra A C. serà del alto que tuuiere el terrapleno, y las dos riostras seran del largo que parecen alli en su traça, y de gruesso tendran a medio pie, mas o menos, como los tuuieren a la mano, y dexando estas inuenciones dichas, bueluo a tratar del terrapleno con fagina, porque es la verdadera fabrica para la guerra, y resistẽcia del artilleria, y para hazerse cõ mucha breuedad, y de forma, que aguarda si va bien hecho el terrapleno, quatro y cinco años, hasta q̃ le echan la camisa de piedra, y assi aunq̃ se truxesse la fagina de acarreto, de dos, ò tres leguas

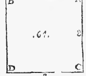
guas del sitio, lo tendre por mas acertado, que no hazer los enrejados de madera, ni andar con las Cabrillas apuntalando los terraplenos, y asi considerando, que estara la fagina al pie de la obra, como suele estar muchas vezes, digo, que para començar à fabricar se allegarã tres, ò quatro mil faginas, que se entiende cada fagina vn haz, quanto pueda lleuar vn hombre, que seran quatro, ò cinco ramas, tan gruessa cada vna como quatro dedos juntos, y de media pica de largo: y tambien se traen algunas faginas del largo de vna pica, y tan gruessas como el braço, y junto con ellas se traen vnos arboles tan gruessos como la pierna, con sus ramas y copa, y luego tras esto por otra mano se traẽ cespedes, que se entiende por vn cesped, lo mesmo que vn pedaço de tierra de vn prado que no este cultiuado, y cada vno suele tener vn pie en quadrado, y medio de alto, y otros menos y mas: y llegado este material, teniendo la tierra adobada con su agua, quando no llouiesse encima, y teniendo echada la linea por la parte que ha de yr el terrapleno, se tenderan lo primero vno de los arbolillos, ò ramas muy grandes, en todas las esquinas de los terraplenos, y luego se desataran los hazes de fagina, y se tendra vna cama della en el primer fundamento, y de alli se ira echando tierra encima muy bien pisada, y a la cara de fuera en lugar de muralla, ò camisa, se iran poniendo los cespedes muy bien assentados y trabados con sus ligazones, como ladrillos, aduirtiendo, q̃ todos los cespedes han de yr siempre assentados de forma, que la cortadura, ò haz que tenian debaxo de la tierra, la tengan aqui hazia arriba, y la segunda hilada de encima estara de la mesma manera, y todas las demas, hasta leuantar dos pies y medio de alto, y alli boluer a echar otra cama de fagina, de suerte que cruze los cespedes, y se tenga cuydado de que no buelen mas los troncones de los dichos dos dedos, porque no siruan de escalera para subir, ni tampoco dexen de salir los troncones lo que digo, porque importa assi para sustentarse bien el terrapleno, y los cespedes, teniendo cuydado de que se echen dos cespedes de gruesso en la frente del terrapleno, y que siempre vaya vn cesped mas alto por la parte de fuera, que no el terrapleno, porque no se cayga la tierra à la parte de afuera, y junta-

mente ſe iran piſando aſsi meſmo los ceſpedes, y à las hiladas de enmedio entre cada cama de fagina ſe iran clauando con vnos tarugos de madera de palmo y medio de largo cada vno, y vn dedo de grueſſo,los quales ſe hazen de lo que ſe deſperdicia de la leña de la fagina,y por eſta orden teniendo ſiempre cuydado de que en todas las eſquinas ſe echen los arbolillos que digo, que ſiempre ſe traeran à propoſito para ello, y la fagina que vaya biẽ tendida con buena orden,y ſobre todo vaya la tierra bien mojada y piſada, y à eſcarpa vaya el terrapleno, diſminuyẽdo de cada quatro pies vno hazia dentro,y ſiendo aſsi como he dicho,aguardara eſta fabrica de tierra,tres y quatro años,para que le hagan la camiſa de piedra, y quando en eſte tiempo cargaſſe ſobre ella el enemigo,eſtaria mas à propoſito para defenderſe del artilleria, que no con la muralla de piedra. Aunque no condeno la piedra de todo punto,porque es muy buena para ſu tiempo,mas el ladrillo es el mejor para la fortificacion, como adelante lo dire en ſu lugar.Y por entender, que eſtara entendido lo que haſta aqui he dicho,ſera bien boluer ſobre nueſtra fortificacion,no para tratar mas de ſus diferencias de figuras,pues con lo que queda atras ſe ſabran entender las demas que ſe ofrecierẽ, y aſsi tratare de medir la ſuperficie de qualquiera plaça de las que haſta aqui he hecho, porque midiendo la ſuperficie de cada vna, ſe ſabra lo que ocupan los quarteles de alojamiento,y lo que queda para plaça de armas,y para las calles,y terraplenos,que todo ſe entiende eſtar dentro del recinto,porque de alli à fuera eſtan ſolamente los valuartes,en que no me detendre:ſolo aduierto, que para que vaya con mas fundamẽto eſta medida de plaças,lo tomaremos por ſus principios,como ſe hizo en la Geometria, començando por las mas menudas medidas, conſiderando que para medir praticamente en el campo es muy neceſſario vn inſtrumento que llaman el cartabon, porque la mayor parte de la medida ſe mide con figuras quadrangulares,y rectangulas, y lo demas con triangulos rectangulos,y con oxigonios,y ambligonios:direlo en ſuma breuemente,por ſer materia de que muchos han eſcrito,y ſi yo trato algo della aqui,es por yr con los principios, como lo he hecho en lo demas.

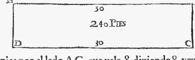
Capitulo

Capitulo VIII. que enseña à medir vn quadrado, y otras figuras quadrangulas.

Para medir vn quadrado,lo primero se aduertira,que multiplicando los tamaños de varas,ò pies, ò dedos,que tuuiere vn lado del quadrado,con los del otro lado,el numero que saliere multiplicado,tantos tamaños tẽdra toda la figura. Exemplo. Sea el quadrado AB CD. y tenga por cada lado ocho pies,como aqui parece. Dize esta primera regla, que multiplicando el lado AB.que vale 8. por el lado A C.que vale otros tantos, diziendo 8.vezes 8. son 64. tanto vale todo el quadrado,como parece del mesmo.

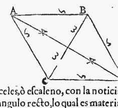


Otro exemplo.Sea vna figura quadrangular, que se llama paralelogramo, y sea AB. CD.desta figura. Digo que para saber los pies superficiales q̃ tiene este paralelogramo se multiplicara el lado A B.que vale 30.pies,por el lado A C. que vale 8. diziendo 8. vezes 30.son 240.

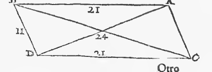


Otro exemplo.Sea vn quadrangulo mas ancho,por la vna parte que por la otra,como parece en esta figura ABCD. y la BD. es mas angosta que la AC.como parece en ella mesma.Dize la regla,que para saber los pies superficiales desta figura, lo primero se sumaran las dos frentes,la vna AC.que vale 8.y la otra BD.que vale 5.y sumaran 13.de los quales se tomara la mitad,q̃ son 6.½ y con este numero se multiplicara el lado A B. que vale 30. diziendo 30 vezes 6.½ son 195. y tãtos pies tiene la dicha figura,como en ella se vee.

Otro exemplo para medir el rombo el qual es A B.C D. como consta en esta figura. Porque no pienso detenerme en enseñar al que no tuuiere algunos principios, sere breue en esta materia,y teniendo algunos, digo, que toda figura, que no sean sus angulos rectos, se tendra por regla general,el reduzirla a triangulos rectangulos, para por ellos saber los pies superficiales que tiene, aunque tambien ay regla particular para medir qualquier triangulo ysosceles,ò escaleno, con la noticia de sus lados,sin que tenga ningun angulo recto,lo qual es materia de triangulos,y dotrina del lib.2.de Euclides:y entendido esto,bueluo à mi particular del rombo,que es A B. C D. desta figura vltima. La medida deste rombo, q̃ queda atras se hara assi. Tirese las diagonales A D.y C B.y que los lados A B.y B D.y D C.y C A. tengan de largo cada 5.pies,y la diagonal C B. tenga 6. pies, y la diagonal A.D.tenga 8.las quales cruzadas en el punto E.haran dos triangulos A B C. y C B D.que multiplicando la diagonal C B. que vale 6.por su perpendicular,que vale 4.diziẽdo 6.vezes 4.son 24. y la mitad deste numero, que son 12.vale el triangulo A B C. y porque es su igual, y compuesto con el mesmo lado comun, que es C B. diremos, que vale otros 12.por donde consta, que ambos triangulos hechos en el rombo,valen justamente 24.pies:todo lo qual se funda, y estriua en la 47. del primero de Euclides, porque la A E. es perpendicular del triangulo A B C. que vale 4. y la E B. vale 3. y diziẽdo tres vezes 4. son 12. y assi viene à ser todo vno.

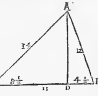






Otro exemplo para medir las figuras que llaman romboides, la qual sera la primera A B.C D. como parece en la figura de arriba: y para que la medida deste romboide se entienda con fundamento, se reduzira à dos triangulos, que seran A B D. y A D C. tirando las diagonales A D. y B C. Y para esto medire primero vn triãgulo rectangulo, y otro que sea ysocceles, y otro escaleno, y sabido esto se sabra medir qualquier genero de triangulo, y de romboide, y para exemplo pongo este triangulo rectangulo A B C. como desta figura parece. Lo primero que se ha de saber en los triangulos rectangulos, es acordarse, que quadrando el lado que esta opuesto al angulo recto, es igual su quadrado en area, ò superficie, à los dos quadrados, que se hizieren de los dos lados que componen el angulo recto: y para esto supõgo q̃ el lado A.B. vale 8. y quadrado en si hara 64. y quadrãdo el lado B C. q̃ vale 7. hara 49. los quales juntos cõ el quadrado 64. harã 113. y este numero es el quadrado justo del lado AC. q̃ esta opuesto al angulo recto, q̃ sacandole la raiz quadrada, q̃ sera 10. $\frac{13}{21}$ auos, saldra el lado AC. como se prueua por la 47. proposicion del lib. 1. de Euclides, y assi esta regla general seruira para todos los triangulos rectangulos, sobre la qual se fundan, y estriuan todas las reglas particulares del medir triangulos: y entendido esto, no me detengo en dar la demostracion de cada medida, pues ya quedan declaradas en la Geometria de la primera parte. Bueluo à dezir, que para saber el area que tiene el triãgulo rectãgulo que queda atras, se hara assi. Tomese la mitad de qualquier lado de los dos, que componen el angulo recto, y multiplicase con el otro lado entero, y lo que saliere de la multiplicacion, aquello sera el area del triangulo: y porque en este el lado A.B. vale 8. se tomara la mitad del que son 4. que multiplicado por el lado que vale 7. diziendo 4. vezes 7. son 28. tantos valdra el dicho triangulo, como parece en si mesmo.

Otro exemplo. Sea el triangulo ABC. y tengalos 3. lados, que el vno vale 12. y el otro vale 13. y el otro 14. pidese por la noticia destos



destos tres lados, quanta es el area, ò superficie del dicho triangulo, harase cõ vna de dos reglas. La primera sera sacarle la perpendicular del dicho triangulo que desciende desde el punto A. y baxa sobre la basis BC. y para esto se quadrara en si la basis BC. que vale 13. diziendo. 13. vezes 13. son 169. y por lo mesmo se quadrara el lado que vale 12. y seran 144. los quales se juntaran con el quadrado 169. y mõtara 313. y asi mesmo se quadrara el otro lado, q̃ vale 14. y sera 196. restarse hã estos de los 313. y quedaran 117. los quales se partiran por el duplo de la basis, que eran 13. que duplicados harã 26. y partiẽdo por ellos los 117. saldra la particion 4. ½ y à tantos tamaños se hallara la perpendicular distante del punto B. que sera en el punto D. por donde se entiende que el pedaço de basis BD. vale los 4. ½ dichos, y el resto de la basis que es DC. valdra 8. ½ que es el cumplimiento de toda la basis, que valia 13. y sacada la perpendicular se aurâ hecho dos triangulos rectangulos, que para medir qualquiera dellos, se multiplicara el lado opuesto al angulo recto, que supongo ser el vno 14. el qual multiplicado en si, hara 196. y multiplicando en si mesmo la basis, que valia 8. ½ hara 72. ¼ los quales se restaran de los 196. y quedaran 123. ¾ el qual numero es el quadrado de la perpendicular, y sacãdole su raiz, q̃ son 11. poco mas, ò menos, estos seran lo que tiene de largo la perpendicular; y agora para saber el area de todo el triangulo, se tomara la mitad de la perpendicular, y se multiplicara por el numero de toda la basis, y siendo 11. se tomara por 5. ½ y se multiplicara por 13. diziendo. 13. vezes 5. ½ son 71. ½ y tanto vale todo el dicho triangulo, como parece del mesmo.

Otra regla del mesmo triangulo, sin sacar la perpendicular. Sea vn triangulo que sus tres lados valgã el vno 28. pies, y el otro 26. y el otro 30. dize la regla, que se sumen todos tres lados en vn numero, y montaran 84. de los quales se sacara la mitad, que seran 42. de quienes se restaran los tres lados vno a vno, restando el primero, que era 28. y quedaran 14. y luego de los mesmos 42.

restar

restar los 26. quedaran 16. y por el consiguiente de los 42. se restaran los 30. y quedaran 12. de suerte que tenemos tres restas, vna q̃ es 14. y otra 16. y la otra 12. y todas tres se multiplicaran las vnas por las otras, y montara el vltimo producto. 2688. y estos se boluerán à multiplicar por los 42. q̃ fue la mitad de la suma de los tres lados, y montaran. 112896. y la raiz quadrada destos, que es 336. essa serà la area del tal triangulo, como en este parece: y guardando esta orden se puede proceder en infinito sobre los triangulos, digo teoricamente, que practicamente se guardara otra forma, que adelante se vera.

28 | 26 | 336 area | 30

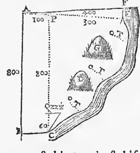
Y asi entendidas estas dos reglas de medir los triangulos, se hara lo mesmo en los dos triangulos q̃ se hazẽ en vn romboyde, para medirle la superficie, como parece desta figura. Digo, q̃ guardando en este romboyde la vltima regla, que he dado para medir el triangulo, conforme a los numeros que arriba parecen, valdra cada triãgulo del dicho romboyde. 336. y por ser dos triangulos se doblara este numero, y serà 672. y tanto valdra todo el romboyde: y porque no me pienso detener en estas menudencias, por llegar ya amedir las superficies de las plaças de vn quadrado, y de vn pentagono, no hare mas q̃ sola esta figura de circulo. Para saber el area ò superficie de vn circulo, se hara asi. Sea el circulo A. y tenga de diametro 35. pies de largo: para sacarle la circunferencia, se multiplicara el diametro por tres, y vn setauo, y vendra 110. los quales se entiende ser la circunferencia del dicho circulo, y hecho esto, se tomara la mitad de la circunferẽcia, que es 55. y se multiplicara por la mitad del

28 | 26 | 30 | 26 | 28

110 | Circunferencia | A. | 35 diametro | area 962 Pies $\frac{1}{2}$

del diametro, que seran 17.$\frac{1}{2}$ y saldrá 962. pies y $\frac{1}{2}$ y tantos tiene de area el dicho circulo, como en el p arece.

Por ser tan importante saber la medida de la figura trapezia, que entendiendola bien, bastara para dar quenta de qualquiera medida que se ofrezca en campaña, pongo aqui su construcion. La qual figura me sucedio medirla en cierta parte, y assi por experiencia dire su declaracion, y es muy a proposito para alojar vn exercito en la forma que aqui parece. Supongo que sea esta figura vna hazienda de vna persona particular, q̃ vnos la llamã granja: y otros cortijo, y para auer de medir praticamẽte este cortijo, se haran las reglas siguientes, sabiendo vsar del instrumento que llaman cartabon. Exemplo. Sea la anchura, ò latitud deste



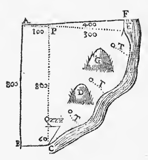
cortijo la linea A F. y tenga 400. estadales, y cada estadal sea de 4. varas Castellanas, y su longitud, ò largura sea A B. que vale 800. y el lado B C. sea de 100. estadales. Digo, que lo primero que se ha de hazer conforme al arte pratica, sera poner el cartabon, y mirar por la mira del házia el punto F. y la mira del cartabon señalará en angulo recto en el punto E. y sin quitar el cartabon del punto A. se medira con la cuerda de estadales la linea A E. que tiene 400. algo menos, por ser mas breue: pero suponese assi: y luego se medira la linea E F. que vale veinte: y porque se aura hecho vn triangulo rectangulo fuera de la gran figura, se medira de por si, tomando la mitad del vn lado, como lo dixe hablando del medir triangulos: y en este caso se tomara la mitad de veinte, que son diez, diziẽdo, Diez vezes 400. son 4000. estadales, y tantos valdra el triangulo rectangulo A E F. y hecho esto, boluerse al punto A. y desde alli medir la longitud A B.

que

que vale 800. y boluer a plantar el cartabon en el punto B. poniendo la vna mira hazia el punto A. y por la otra mira cortar el angulo recto en el punto C. y medir la anchura BC. la qual vale 100. y desde el punto C. es forçoso echar vna linea derecha al punto E. para cerrar, y acabar de medir la gran figura, y de camino yr midiendo los pedaços de tierra que quedan fuera de la linea hazia el rio. Y porq̃ en la mitad del camino estan dos cerros, ò montañas, como lo muestran la D. y la G. cõ las quales no puedo ver desde el punto C. el punto E. para encaminar alla la linea. Y aunque pongo en el punto D. el instrumento, para desde alli descubrir los dos terminos C. y E. no es possible, porque la montaña G. me cubre el punto E. y passandome con el cartabon al punto G. no puedo ver el punto C. porque me lo cubre la mõtaña D. y assi es muy necessario acudir à la teorica, y echar mano de vna regla vniuersal en esta forma. Restar la frente BC. que vale 100. de la frente AE. que vale 400. y quedaran 300. por frente del triangulo rectangulo, como lo muestra la CPE. y hecho esto, desde el punto C. caminar por vna linea paralela à la AB. hasta el punto Q. y supongo, que camine 60. estadales, y alli ordeno vna regla de tres, diziẽdo. Si 800. q̃ vale la linea CP. me dio 300. de frẽte, quãta frente me dara 60? Multiplicar sehã los 300. por los 60. y montaran 18000. y estos se partiran por los 800. y saldran à la particion 22. $\frac{1}{2}$ y estos 22. estadales y $\frac{1}{2}$ me apartare en angulo recto, desde el punto Q. hazia la parte del rio, el primer punto O. y abre hecho vn pequeño triangulo rectangulo, q̃ sera CQO. semejante, y proporcional al triangulo CPE. como se prueua por la quarta proposicion del libro sexto de Euclides: y aora desde el punto C. encaminarè la linea, y cuerda al primer punto O. tirando la linea CO. y estendiendola continua y derechamente por la segunda peticion del primero de Euclides, ira derechamente al punto E. y de camino se iran midiendo los trances de tierra, que caen à orilla del rio, como muestran las T. T T. y llegando al punto E. se aura medido la gran figura, y juntamente los pedaços de tierra reboçados con el rio, y para dar quenta quantos estadales vale la gran figura, se hara assi. Sumar la frente BC. que vale ciento, con la frente AE.

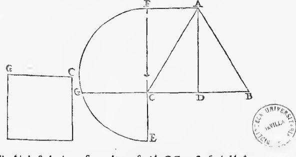
que vale 400.y haran 500. de los quales tomare la mitad, que seran 250.y con estos multiplicarè la frente A B. que vale 800. y montaran 200000. estadales,y tantos vale la gran figura, sin los pedaços que ay al rededor della, los quales se mediran por triangulos rectangulos,y se juntaran con la gran figura:y por esta orden se puede medir qualquier genero de trapezia, aunque no se vean los terminos,y fines del tal cortijo,teniẽdo mucho cuydado en la execucion pratica, y teorica,como lo muestra esta figura.

Ya pues que dicho tẽgo la construciõ del medir los quadrado y triãgulo, rombos y trapezias, sera bien dezir con la mesma breuedad passada; como se ha de reduzir el triangulo à quadrado,y juntamente tratar de sumar y restar, y multiplicar, y partir figuras, porque de todo esto es bien que sepa el Ingeniero, para muchos acaecimientos que se le pueden ofrecer en la fortificacion, y en otras cosas tocantes à este arte.



Capitulo IX. Que enseña a reduzir vnas figuras en otras.

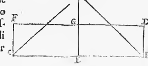
LO primero sera conuertir vn triãgulo equilatero en quadrado con la regla siguiente. Exemplo. Sea el triangulo A BC.y conuertirlo en paralelogramo, por la proposicion 42. del lib.1.de Euclides, y luego por la vltima del segundo libro del mesmo autor se reduzira el paralelogramo à quadrado, que en esta figura es DC.y estenderla derechamente por el largo del paralelogramo, como muestra la CE.y luego toda la linea ECF. meterla debaxo de medio circulo, y desde el punto C.leuantar la perpendicular



dicular, hasta la circunferencia, que será la C G. y esta será el lado del quadrado, que será igual al triangulo dicho, como atras parece: de suerte, que el quadrado C G. es igual al triangulo A B C. y para cõuertir este quadrado, o otro qualquiera en triãgulo, se hará esto. Diuidir el lado del tal quadrado en quatro partes iguales, y salirse vna de aquellas partes en el lado del quadrado, digo, alargar dos de aquellas partes, a todo el lado C G. como muestra G D. y C E. y de toda la linea E D. se hará el triãgulo equilatero, el qual será igual al mismo quadrado, como parece en el triangulo B E D. y esta regla general se guardara en qualquier quadrado, chico, o grande.

Para reduzir à paralelogramo este dicho triangulo, ò otro qualquiera.

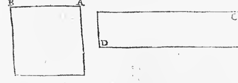
Exemplo. Sea el triangulo A B C. y quiero que sea ysoceles, para reduzirlo a paralelogramo, se hara assi, Descender vna perpendi



cular, desde el punto A. sobre la basis B C. y luego diuidir en dos partes iguales la altura de la perpendicular, como muestra E G. y à la anchura desta linea E G. se hara el paralelogramo, como lo muestran DF. y BC. de la figura de arriba.

Otro exemplo para reduzir vn triangulo escaleno, a paralelo gramo. Sea el triangulo DEC. Digo que se eche vna perpendicular desde el punto D. sobre la basis E C. y aquella perpẽdicular se diuida en dos partes iguales, y à la anchura de vna dellas se hara el paralelogramo, co mo se hizo en la figura precedente.

Otro exemplo, para reduzir vn quadrado a paralelogramo, se hara que tenga el paralelogramo de largo dos lados del quadra



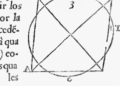
do, y de ancho la mitad de vn lado del dicho quadrado, como lo muestra este quadrado AB. y el paralelogramo CD. que como di cho es son iguales el vno al otro.

Otro exemplo, para reduzir vn quadrado a circulo, se tiraran las diagonales del, y la vna diagonal se diuidira en 10. partes iguales, y las 8. dellas seran el diametro del circulo, que sera igual al quadrado, segun lo que pudo aproximar Archimedes, de forma, que diuidida la diagonal AB. en diez partes iguales, se tomaran las 8. por diametro del circulo, que sera igual al quadrado, como parece en esta figura, y al trocado para conuertir vn circulo en quadrado, se diuidira el diametro del en 8. partes iguales, y de aque-

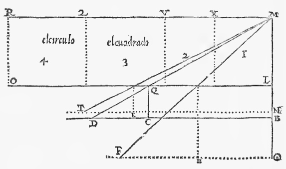
aquellas facar vna de cada extremo del diametro, de fuerte que fean diez, y aquellas diez partes fera el largo de la diagonal del quadrado, que fera igual al circulo: y para reduzir por Arifmetica à quadrado todas las figuras, que quedan atras, fe hara afsi. Supongo, que es vn paralelogramo, que tiene de area, ò fuperficie quatrocientos eftadales, ò varas, ò pies. Digo que fe faque la raiz quadrada de los quatrocientos, que fera 20. y tantos eftadales tendra de frente el quadrado, que fera igual al paralelogramo: y afsi mefmo, fea vn triangulo que tenga de area, ò fuperficie 529. eftadales, de los quales facando la raiz quadrada, que fera 23. tantos eftadales tendra de frente el tal quadrado, que fera igual al triangulo: y con efta orden, y regla de Arifmetica, fe redu zira a quadrado qualquier genero de figura.

Capitulo X. Que enfeña à fumar las figuras q̃ atras quedan reduzidas.

EXemplo. Dize vn curiofo, q̃ le haga vn quadrado que fea igual a vn triãgulo que propone, y a vn circulo y a vn quadrado, y a otro triangulo efcaleno, de fuerte que el quadrado que pide, ha de fer igual à las quatro figuras propueftas, que fon eftas. El triangulo ABC. y el triangulo efcaleno DEN. y el quadrado GBA. y el circulo ACT. como aqui parecen. Lo primero que fe ha de hazer es reduzir los dos triangulos a paralelogramos por la orden declarada en las figuras precedẽtes del capitulo 8. y tãbien reduzir à quadrado el circulo (como efta dicho) como parece en las mefmas figuras, las qua

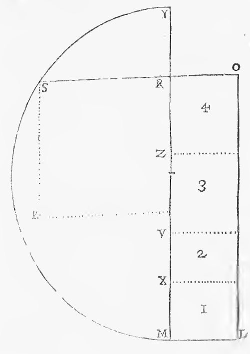


les se sumaran todas en el paralelogramo grande que abaxo parece, que es M O. porque tirare dos lineas paralelas à mi voluntad, y en ellas yre poniendo los paralelogramos. Dize esta regla, que estando reduzidas las figuras a paralelogramos, como dicho es, se iran poniendo por su orden debaxo del paralelogramo grande



M O. y sera la primera la linea B C. que es la largura del paralelogramo L C. y su anchura sera la B L. y luego tirar vna linea desde el punto M. del paralelogramo grande, que passa por la esquina justamente del punto Q. y passe hasta cruzar en la basis estendida del paralelogramo pequeño, igual al triangulo A B C. y la cantidad de linea, que ay desde el punto C. al punto D. aquella sera la frente que tomara del paralelogramo grande, como muestra la M X. y por esta mesma regla y orden se hara todo lo demas fabricado en esta figura, aduirtiendo à todas las lineas que deciendes del punto M. y cruzan en las bases de las figuras de abaxo, y assi la segunda basis, que muestra E T. es la cantidad de frente del paralelogramo grande, que muestra X V. el qual es igual al triangulo D E N. y la basis, que muestra B F. es la frente del paralelogramo grande V Z. igual al quadrado G B. y la mesma basis B F. es la frente del paralelogramo grande

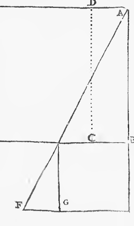
grande ZR. igual al circulo, y con esto queda concluida esta regla de sumar figuras, y con ella se sumaran todas quantas se ofreciere. Tiene su fundamento, y demostracion en la proposicion 44. del lib. 1. de Euclides, y agora que estan todas las quatro figuras sumadas en el paralelogramo M O. se reduzira à quadrado, por la vltima del segundo de Euclides, y como se trato en el capitulo 8. destas figuras, lo qual se entendera por esta planta, que es el mesmo paralelogramo MO.

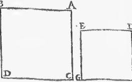


De fuerte,que hechas las diligēcias dichas,ferà el lado del quadrado la linea R S.y la S K. el qual quadrado es igual a las quatro figuras diferentes,que fue lo propuefto.

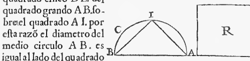
Capitulo XI. De como fe han de reftar vnas figuras de otras.

Para reftar vn quadrado de otro,fe tendra efta aduertencia, que el quadrado mayor eftara encima del menor, y luego el menor fe facara del mayor por la regla precedente, y como aqui parece en efte quadrado A B.Digo, que tirada la linea A F.que paffe por la efquina juftamente del pequeño quadrado cortara la cãtidad G F.que es la frente cortada en el quadrado grãde, que es la A D. como mueftran los pũtos D C. de manera que fobra la cantidad del quadrado D B. q̃ fe reduzira à quadrado de por fi,por la regla paffada. Otro exemplo diferente para reftar vn quadrado menor de vn mayor, y q̃ lo que fobrare del mayor,quede en figura quadrada. Sea el quadrado mayor A B C D. y el menor q̃ fe ha de reftar, fea D E F G. Dize efta regla,que el lado A B. ò la C D. que todo es vno,fe meta debaxo de medio circulo; como

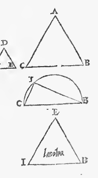




como mueſtra el medio circulo A B C. y luego deſde el punto B. ſe tirara la linea B I. en la circunferencia, que ſea igual al lado del quadrado pequeño D E. como aqui parece. Y aſsi reſtando el quadrado chico D E. del quadrado grando A B. ſobre el quadrado A I. por eſta razõ el diametro del medio circulo A B. es igual al lado del quadrado grande, y el lado B I. en el dicho medio circulo, es igual al lado del quadrado D E. y el lado A I. es lo que ſobra, la qual es el quadrado A I. ſeñalado con la R. porque el angulo I. en la circunferẽcia es rectoporla treinta y vna propoſiciõ del libro tercero de Euclides, y aſsi los dos quadrados que ſe hizieren del lado B I. y del lado I A. ſon iguales al quadrado del lado A B. como ſe prueua por la 47. propoſicion del lib. 1. de Euclides, y aſsi queda concluida la demanda.



. Otro exemplo para reſtar vn triangulo chico de vn triangulo grande, y lo que ſobrare que ſea en triangulo. Sea el triangulo grande ABC. y el chico q̃ ſe ha de reſtar, ſea DEF. Digo, que ſe haga lo meſmo q̃ en la regla precedẽte, que ſera meter debaxo de medio circulo vn lado del triangulo grande, y porque es equilatero, ſe pondra por diametro el lado BC. y hecho el medio circulo, ſe pondra en la circunferencia vn lado del triangulo chico, que ſera C I. y luego la linea I B. ſera el lado del triangulo que ſobra, como en eſtas figuras parece: Demanera, que reſtando el triangulo chico DEF. del triangulo A B C. ſobra el triangulo B I E. como aqui parece.



Capitulo

Capitulo XII. Que enſeña à multiplicar figuras, aſſi quadradas, como triangulares, y circulos.

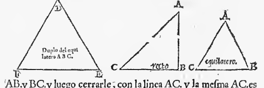
SI me pidieſſen, que hecho vn quadrado A B C D. hizieſſe otro q̃ fueſſe duplo del, ſe hara aſsi, como aqui parece. Digo que el lado del quadrado que ha de ſer duplo del propueſto A B C D. ſera ſu diagonal C B. y con ella ſe hara el quadrado CBEF. que es duplo del quadrado propueſto, y ſi pidieren que ſe haga vn quadrado, q̃ ſea tres vezes mayor q̃ el propueſto A B C D. en tal caſo ſe hara aſsi: lo primero ſe haga vn angulo recto, y el vn lado del ſera la diagonal CB. del primero quadrado propueſto, la qual, como dicho es, es dupla del primer quadrado, y el otro lado del angulo recto ſera el meſmo lado del pequeño quadrado D A. y eſto hecho ſe tirara vna linea hipotenuſa, q̃ ſera la linea DC. como en eſte exemplo parece, de forma que el lado CB. del

trian

triangulo rectangulo,es duplo del lado D B. digo en su potencia quadrada, y el lado C D. es el triplo de la D B. como lo muestran los numeros en la mesma figura,y assi queda hecho el quadrado DC.triplo del primero quadrado propuesto:y desta suerte se puede discurrir muy largo,con hazer siempre el angulo recto,y ponerle por lado la linea mayor,que ya estuuiere multiplicada,y luego ponerle por el otro lado la linea igual al lado de la figura pequeña,que se huuiere de multiplicar,y despues de hecho esto,cerrar aquel angulo,y aquel lado opuesto al angulo recto,sera su quadrado igual à los dos,que contienen el angulo recto,como se prueua por la proposicion 47.del lib.1.de Euclides.

Otro exemplo,para multiplicar triangulos.

Sea el triangulo equilatero ABC.y quiero hazer otro que sea su duplo.Digo que como se hizo en el quadrado precedente,se haga en este,assi del vn lado del triangulo que tengo de doblar,se haga vn angulo recto,y ambos lados del sean iguales, como muestra

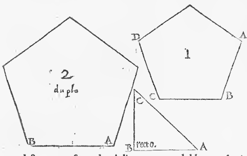


AB.y BC.y luego cerrarle, con la linea AC. y la mesma AC.es el lado del triangulo duplo del primero,como lo muestra el triãgulo DEF.y luego si quisieremos 3.doblar,ò 4.doblar,se hara por la mesma ordẽ dicha,poniẽdo el lado duplicado en el vn lado del angulo recto,y el otro lado del dicho angulo,sera el del triãgulo pequeño,q̃ se huuiere de 3.doblar: el lado que cerrare aquel angulo,sera el triplo,y en esta forma se puede proceder en infinito.

Otro exẽplo,para multiplicar pẽtagonos y circulos.Sea el pẽtagono AD.pidẽ se haga otro q̃ sea su duplo,para esto hagase lo 1.el angulo recto,como en lo precedẽte,y q̃ sean sus 2.lados iguales,à qualquiera del pẽtagono,como aqui parece,de forma,q̃ hecho el angulo recto,cuyos 2.lados seã iguales a vn lado dl pẽtagono AB.

Digo

Digo que la linea diagonal AC.sera lado del pentagono, que sera duplo del primer propuesto, como de las mesmas figuras pare

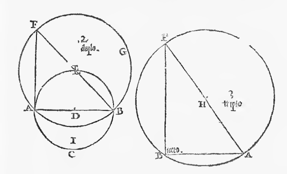


ce, y desta manera se puede triplicar, y quatro doblar, qualquiera pentagono equilatero.

Otro exẽplo, de multiplicar circulos. Sea el circulo AEBC. pidẽ, que se haga otro doblado que el, ò tres vezes mayor, ò quatro, ò las q̃ mas se pidieren, se hara assi, como adelante parece. Esta regla es como la passada, haziẽdo con los diametros, lo que se hazia con los lados de los quadrados, ò de los triangulos, y es hazer vn angulo recto, q̃ el vn lado del sea el diametro del circulo pequeño, q̃ se ha de multiplicar, y el otro lado sea otro tanto, como lo muestra el angulo recto BAF. Digo que la linea diagonal FB. sera el diametro del circulo duplo del primero, como lo muestra el circulo A F G B. siendo su centro E. y aora para hazer vn circulo triplo del primero propuesto, se hara otro angulo recto, poniendo el vn lado del, el diametro FB. del circulo duplo, y el otro lado sera igual al diametro AB. del primer circulo, y esto hecho, se tirara la diagonal, ò hipotenusa A H F. y aquella sera el diametro del circulo triplo al primero, tomando por centro el punto H. como parece de la mesma figura. Esta regla de multiplicar circulos, es muy importante para el Geometra, ò niuelador, que encamina aguas. Digo para medir, y repartir las

aguas

aguas à muchas fuentes diferentes, especialmente siendo la cantidad de agua mucha, y pidiessen dos reales de agua para vna fuẽte, y quatro reales para otra, y cinco, ò seis para otra parte, en semejante ocasion seruira bien esta regla, p. ra hazer los caños, con



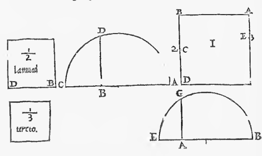
que se ha de medir la dichã agua, dandole al diametro el primer caño de dos reales, y al segundo diametro de quatro, y todo lo de mas que se sigue, guardando la regla dicha, porque es general para multiplicar caños, y circulos para el agua.

Capitulo XIII. Para partir figuras quadradas, triãgulares, y circulos.

SEA vna linea AB. lado del quadrado que à la buelta desta pagina parece l. pidẽ q̃ haga otro quadrado, q̃ sea la mitad de aquel, ò q̃ sea el tercio, ò los dos tercios, hazerseha asi. Tomaran el lado AB. del quadrado grande, y la mitad mas, que sera la linea A B C. y esta se metera debaxo de medio circulo, y luego desde el punto B. se leuantara la perpendicular BD. q̃ es el lado del quadrado, que sera la mitad del quadrado mayor propuesto, asi que de la perpendicular B D. del medio circulo se hizo el quadrado B D.

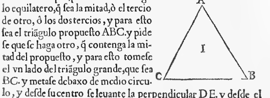
y por

y por la mesma orden se hizo el medio circulo BEG. para hazer vn quadrado que fuesse el tercio del mayor: lo qual se hizo con la mesma regla,que fue tomar el lado del quadrado mayor, y



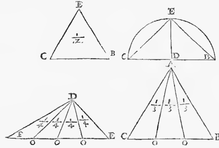
el tercio mas,como lo muestra la linea B A E. y meterla debaxo de medio circulo,y luego leuantar la perpendicular A G. que es el lado del quadrado,que es el tercio del quadrado grande: y si se quisiere hazer otro,que sea los dos tercios, ò los tres quartos del dicho quadrado ,se hara con la mesma regla,poniendo siempre el lado del quadrado grande en vna linea sola, y luego añadirle los dos tercios,todo en vna linea,y meterla debaxo de medio circulo,y leuantar la perpendicular desde el tocamiento de los dos tercios q̃ se añadio à la linea,hasta la circunferẽcia, y aquella sera el lado del quadrado,que sera dos tercios del mayor, y desta suerte se puede discurrir en infinito.

Otro exemplo,para hazer vn triãgulo equilatero,q̃ sea la mitad,ò el tercio de otro, ò los dos tercios, y para esto sea el triãgulo propuesto ABC.y pide se que se haga otro, q̃ contenga la mitad del propuesto, y para esto tomese el vn lado del triãgulo grande,que sea BC. y metase debaxo de medio circulo, y desde su centro se leuante la perpendicular D E. y desde el



tocamiento

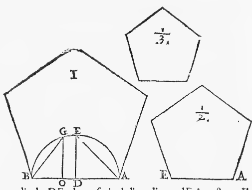
tocamiento della en la circunferencia se tiren las lineas E B. y E C. qualquiera de aquellas lineas es el lado del triangulo mitad del grande que se propuso, como parece en las figuras siguientes. Y por el consiguiente, para partir en tres partes iguales el triangulo ya dicho A B C. se diuidira su basis B C. en tres partes iguales, como lo muestra B O. y la O C. tirando la sus lineas desde el



punto A. a los pũtos O O O. y de la misma forma se diuidira qual quier triangulo escaleno en tres, o quatro partes, o en las que mas quisieren, como lo muestra el triangulo escaleno D E F. que está diuidida su basis E F. en quatro partes iguales, y tiradas las lineas desde la D. a las O O O. con que queda partido en quatro partes iguales, como se prueua por la proposicion 38. del lib. 1. de Euclid. Esta regla importa mucho para diuidir vna heredad en tres o quatro partes iguales, estando en forma triangular, como la que se ha tratado: y porque no entre el dueño de cada parte, por la hazienda del otro, entrara cada vno desde el punto D. por el lindero que le tocare, y con esto no cruzara la hazienda agena.

Otro exemplo para partir vn petagono en la mitad, o en el tercio, o en lo que mas se pidiere. Sea el pentagono, propuesto q̃ tenga por vn lado la linea A B. para hazer otro, que tenga la mitad justamente, se hara assi. Partirse ha el lado A B. en dos partes iguales en el punto D. y haziendo centro el punto D. se metera debaxo de medio circulo el lado A B. y del mismo cẽtro D. se saque la perpendicular

M pendicular



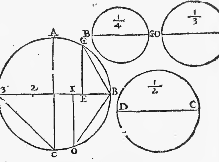
pendicular D E.y luego se tire la linea diagonal E.A.y esta es el lado del pentagono,que serà la mitad del propuesto A B.

Y para hazer otro,q̃ sea el tercio del grande,se diuidira el lado A B.en tres partes iguales, y desde la vltima que muestra B O.se leuãtara la perpẽdicular O G. y luego se tirara la diagonal G B. y, aq̃lla serà el lado del pentagono,q̃ serà el terciodel grãde propuesto,y cõ esta ordẽ se puede discurrir muy largo.

Otro exemplo para partir vn circulo en las partes que se pidiere,como si fuesse el circulo A B C.y se pide q̃ se haga otro que sea su mitad, tercio,o quarto,q̃ se hara cõ la misma regla precedente,vsando con el diametro del circulo,lo q̃ se hizo cõ el lado del pẽtagono, como atras parece en las mismas figuras. Digo, q̃ tirados los dos diametros en el circulo grande, y diuidido en dos partes iguales, se tirara vna linea diagonal desde los dos estremos que tocan a la circunferencia, como muestra C D.y esta serà el diametro del circulo, que es la mitad del grande:y para hazer otro,que sea el tercio del dicho circulo grande, se diuidira su diametro,q̃ es B D.en tres partes iguales, y desde la primera,que es en el punto I.y de alli se baxara vna perpendicular, que serà I O.y luego se tirara la linea diagonal B O. y esta serà el diametro del circulo tercio del grande:y para hazer otro que sea la quarta parte del grande,se diuidira el diametro,q̃ es B D.en quatro iguales partes, y se tomara la primera en el punto E. y se leuantara la perpendicular E G.y de alli se tirara la diagonal G B.y esta serà el diametro del circulo,q̃ serà quarta parte del grande,como parece en las mismas figuras:

Esta

Esta regla es de importácia para repartir las aguas de vna fuéte a diuersas partes, y pógo por exéplo, q̃ es vn caño q̃ tiene por diametro la linea B D. del circulo grande, y pide se q̃ se haga vn caño por donde passe la mitad d aq̃lla agua: y assi tédra este caño por diametro la C D. como atras queda hecho. Y si



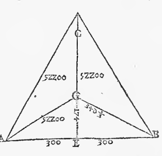
pidieré la tercia parte del agua, se dara vn caño q̃ tenga por diametro la linea BO. y si pidieré la 4. parte, se hara el caño q̃ téga por diametro la linea B G. Y todo esto se entiéde Geometricaméte, porq̃ en las cosas intrinsecas q̃ causan los cuerpos graues, es necessario otro discurso mas largo, porq̃ he visto por experiécia, q̃ vn caño de agua q̃ echaua por su boca cátidad júta de seis reales, y diuidiédolo luego en seis caños iguales Geometricaméte, no cupo aq̃lla agua por ellos, y al contrario, boluiédo el agua q̃ salia por los seis caños iguales de real cada vno a passar por el caño q̃ hazia los 6. reales Geometricaméte, no lo hinchò del todo, por donde se sigue, q̃ los cuerpos graues hazé mas fuerça en junto q̃ diuididos en partes, como lo haze el agua q̃ sale cõ mas fuerça por vn caño grande q̃ por vn chico, porq̃ en el chico se detiene cõ el viéto, lo q̃ no haze táto en el grande: y assi es necessario fuera de la Geometria, vsar del discurso de experiencia q̃ nuestran las fabricas de aguas, y otras cosas de ingenios, porque siépre son diferentes las maquinas, o cuerpos grandes, de los pequeños, como se declara en su lugar.

Cap. XIIII. Para medir la area, o superficie de qualquiera fortificacion, assi en triágulo, como en quadrado, ò en pentagono.

YA Pues q̃ he tratado muy largo del sumar, restar, multiplicar, y partir figuras, serà bié dar particular quéta de como se medira qualquier recinto de fortificació, y dire primero teoricaméte de sus medidas, y luego lo declarare praticaméte, pues es cosa cõueniéte al curioso Ingeniero, q̃ sepa de la vna manera, y de la otra, esta materia. Exéplo. Sea el recinto de vna plaça en triágu-

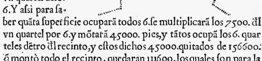
lo A B C.y tenga por cada frente 600. pies de largo, sin los valuartes:pidese,quantos pies superficiales rodea,y tiene dentro de si el tal recinto,y luego se pide à parte,quanta superficie ocupan los quarteles de alojamiento. A esto digo, que supuesto que tiene la frente del recinto 600.pies,que es A B.se diuidira en dos partes iguales en el punto E.y de alli se tirara vna perpẽdicular, hasta el centro de la plaça de armas,con lo qual estaran hechos dos triangulos rectangulos,dentro de vn triangulo ABG. y agora para saber por ciencia,quantos pies tiene la linea perpendicular E G.ò la linea diagonal GB. se hara por la materia de senos rectos, considerando,q̃ vn angulo recto vale 90. grados, y su seno recto segũ las tablas de Pedro Apiano, y de Mõte Regio vale 100000. tamaños,y assi el angulo deste recinto,por ser triangulo equilatero, vale dos tercios de vn recto, que son 60. grados: y ni mas ni menos el angulo B G E. por ser igual à el, vale otros 60.grados, de los quales su seno recto sera 86602.y el seno total vale 100000. y assi diremos por regla de tres, Si el seno recto de 60. grados, q̃ es 86602. me da 300. pies, que es la mitad de la frente del recinto,quanto me dara el seno total,que son 100000. multiplicando los 300.pies de la media frente del recinto por los 100000.del seno total haran 30.quentos,que partidos por el seno recto de 60. grados,que son 86602. saldran 346.pies y vn tercio,q̃ son el largo de la linea diagonal G B.y con la noticia destas dos lineas se sacara la perpendicular E G.para lo qual se multiplicara en si la diagonal G B.y montara su potencia 120346. y luego se multiplicara en si la basis E B.que vale 300.y montara 90000.los quales se restaran del quadrado de la G B.que,como dicho es,vale 120346.y quedaran 30346.que es la pontencia de la perpendicular E G. de los quales 30346.sacando su raiz quadrada,que es 174.y vn poco mas(que por ser muy pequeño quebrado, no hago caso del)quedara conocida la linea EG.solo digo,que teniendo ya noticia del numero de todos tres lados del triangulo B G E. se sabra cõ mucha facilidad el area, ò superficie de todo el triangulo A B G. porque multiplicando todo el alto de la perpendicular E G. que vale 174.por la mitad de la frente A B. que vale seiscientos, que en este caso es la mitad E B. que vale 300. los quales multiplicados

plicados con los 174.harã 52200. los quales son la superficie del triãgulo A B G. y porque toda la plaça tiene 3. triãgulos,se mul tiplicara por tres la superficie deste primer triangulo, y mõ tara 156600.y tã



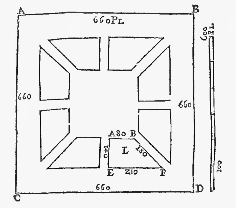
tos pies vale toda el area del recinto A B C.de los quales se sacaran las 6.figuras trapezias,que estan dentro señaladas con la T. q̃ son los quarteles de alojamiento,y lo que restare,sera para la plaça de armas,y las calles,y terraplenos de las cortinas, sin los valuartes, como todo lo podra ver el curioso en la planta que se sigue, teniendo atencion à todos los numeros, y caracteres della. Lo primero que se medira,sera el vn quartel de los 6. que estaran dentro del recinto, y para medirse bien, se echara vna linea, como muestra la BF.haziendo dos figuras, la vna es la trapezia AEFB.y la otra el triangulo rectangulo GFB.la qual medida se hara con el pitipie:y supongo que se hallo en la frente A B. de la trapezia 50.pies de ancho,y en la linea AE.40. y en la linea EF.otros 40.y en la linea F B.80. de suerte que todos quatro numeros desta dicha trapezia son desiguales, y assi para declarar su medida se sumaran los dos lados opositos, ò contrarios de la trapezia,que seran el lado AE.que vale 40.con el lado F B.su frontero,que vale 80.y sumaran 120.de los quales se tomara la mitad, que seran 60.y este numero sera el vn multiplicador:luego se sumaran los otros dos lados AB.que vale 50.con EF.q̃ vale 40.y seran 90.de los quales tomando la mitad,que son 45.cõ este numero se multiplicara el 60.diziẽdo 45.vezes 60. son 2700. y tantos vale la trapezia sola:y aora para medir el triãgulo rectangulo, q̃ esta pegado con ella,se tomara la mitad del lado F B.que vale 80.

y serà 40.cõ los quales se multiplicara el lado F G. que vale 120. y haran 4800. y tãtos vale el triãgulo rectãgulo, y estos se añadirã a los 2700. q̃ mõtò la trapezia, y mõtarã 7500. y tãtos pies ocupa de superficie el vn quartel de los 6. Y assi para saber quãta superficie ocuparã todos 6. se multiplicarã los 7500. d̃l vn quartel por 6. y mõtarã 45000. pies, y tãtos ocupã los 6. quarteles dẽtro d̃l recinto, y estos dichos 45000. quitados de 156600. q̃ montò todo el recinto, quedaran 111600. los quales son para la plaça de armas, calles y terraplenos.



Y porque la materia de senos rectos es algo obscura para quiẽ no la ha estudiado, dire practicamente el como se medira qualquier recinto de fortificacion, teniẽdo gran quenta cõ el pitipie, porque con el se medira la perpendicular, con la qual sabido su largura, se mide con facilidad qualquiera triangulo, lo qual dare a entender en el recinto de pẽtagono, que declarare en passando este recinto quadrado siguiente, q̃ por ser de quatro frentes iguales, no tiene dificultad su medida. Exẽplo. Sea el recinto quadrado A B C D. de 660. pies: pidese quanta area, o superficie tiene dentro de si, y luego se pregunta quanta superficie ocupan los quarteles del alojamiento, todo lo qual se verà en la figura que se sigue. Lo primero que se hara para saber toda la superficie deste recinto, se multiplicara el lado A B. que vale 660. pies, con el lado A C. que vale otro tanto, diziendo. 660. vezes 660. son 435600. y tãtos pies tiene dentro de si este recinto quadrado. Y para saber quanta superficie ocupan los quarteles de alojamiento, se medira el vno, y despues

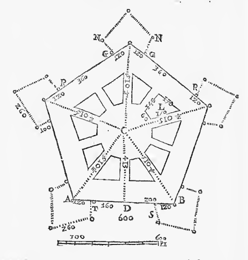
v d·mon
rahonr
quhrium
35600



deſpues ſe multiplicara por todos los otros, como ſe hizo en el recinto del triangulo precedente, y aſsi para medir aquel quartel ſe ſumaran los lados opoſitos de dos en dos, en eſta forma: El lado A E. que vale 140. con el lado B F. que vale 180. que ſumados ambos numeros hazen 320. de los quales ſe tomara la mitad, que ſera 160. y eſte ſera el vn multiplicador: y luego ſumar los otros dos lados de la trapezia, que ſon AB. 80. y EF. 210. que ſuman 290. y deſtos tomando la mitad ſeran 145. y con eſtos ſe multiplicara el numero 160. que fue la mitad de los otros dos lados, que montan 23200. pies, y tantos ocupa el vn quartel ſeñalado con la L. y porque ſon ocho los quarteles, ſe multiplicarā los dichos 23200. por ocho, y montaran 185600. pies, y tantos ocuparan los ocho quarteles, los quales reſtados de los 435600. que tenia todo el recinto, quedaran 250000. pies, para la plaça de armas, y calles y terraplenos: y porque es coſa facil medir vna plaça quadrada, no me detēdre mas en eſto, porque en el pentagono que ſe ſigue, dare à entēder mas en particular todas eſtas medidas, y enſeñarè à plātar las eſtacas en campaña, quando ſe ponga en execucion la fabrica de

la

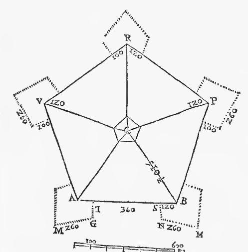
la tal plaça. Supuesto que se saue ya hazer qualquiera fortificació en el papel: passo adelante à dar quenta de como se echaran los cordeles, y se plantaran las estacas en el sitio, donde se aya de hazer la tal plaça: para lo qual dare dos, ò tres reglas, y tomarse ha la que mejor pareciere, y assi digo, que auiendose de plantar vna plaça en pentagono, se lleuara traçada en vn papel, con todas sus medidas, y requisitos, como dicho es, y junto con esto se lleuara



reconocido, y medido con el pitipie, ò por la vir de senos rectos: aunque para el que no estuuiere muy inteligente en ellos, bastara que entienda bien el pitipie: y supongo que se midio con el pitipie este pentagono, y tiene de frente el recinto 600. pies, y desde el centro à cada angulo de la gola, ò recinto, ay 510. pies, y medio, y la perpendicular, que se entiende la linea que sale del centro a la mitad de la frente del recinto, como muestra la C D. 413.

y echas

y hechas eſtas diligencias, ſe pondra en mitad del centro, ò plaça de armas, vna vara de 6. palmos de alto, y encima vna tabla de vn pie en quadrado, y en ella hecho vn circulo diuidido en cinco partes iguales, y que ſalgan de ſu centro 5. lineas à los eſtremos de la tabla, y teniendo firme eſte inſtrumento, y que la vna frente del eſte mirando à la parte que conuiene eſtar la vna frente de la fortificacion, porque las demas han de yr forçoſamente correſpondientes à aquella, y por el derecho de cada linea de las que eſtan en el inſtrumento ſe encaminara la cuerda, que ſera de 25. ò haſta 30. pies de largo, y eſtos pies han de ſer de tres en vara Caſtellana, y aſsi ſe tirara por aq̃lla linea recta, haſta el angulo del recinto 510. pies, y medio, como mueſtra la CB. y alli en el meſmo punto B. ſe hincara vna eſtaca notable, y por la meſma orden, ſin mouer el inſtrumento, ſe echara la cuerda por el de-



recho

recho de la linea C A. otros 510. pies y medio, y lo mesmo se hara en el punto A. que es leuantar otra estaca, y boluerse al instrumẽto, y sin mouerle seguir las otras 3. lineas hasta los angulos del dicho recinto, con la mesma medida de los 510. pies y medio, y leuantar alli en cada vn angulo vna estaca, por manera, que en todos cinco angulos estaran plantadas 5. estacas distantes del centro C. los dichos 510. pies y medio, y para mas perfeciõ desta pratica, se medira la frente desde vna estaca à la otra, con presupuesto que ha de auer los 600. pies ya dichos, como muestra la frente A B. y si huuiere alguna diferencia de la vna estaca à la otra, se irã rehaziendo, y conformãdo con toda perfecion, de forma, que este cõ las medidas dichas, y para mas claridad la he buelto a hazer en la pagina passada. Y puestas, como dicho es, las cinco estacas notables, se pondran las demas en esta forma, començando por la frente A B. que como dicho es, tiene 600. pies de largo, de los quales se rebatiran házia dentro de cada parte 120. pies, como muestra la A T. y la B S. y esto se entiende, por cada parte del angulo, porque es para la gola del valuarte, y las casasmatas: y hecho esto, se hincara otra estaca en el punto T. y otra en el punto S. de suerte que quede para cortina franca 360. pies, como muestra TS. y luego desde el punto T. se sacarà vna linea en angulo recto, como muestra la T G. la qual tendra 100. pies de largo, los 30. dellos para la boca de la casamata, y los 70. para la espalda, y en el punto G. se hincara otra estaca: y lo mesmo que se ha hecho aqui, se hara desde el punto S. tirando otra linea en angulo recto de los mesmos 100. pies de largo, que sera S. N. y en el punto N. se hincara otra estaca, y luego desde el punto T. se tirara vna linea recta, q̃ sera T N M. de forma, que la N M. es la frente del valuarte, la qual tiene 260. pies, como alli parece, y lo mesmo se hara de la otra parte tirando otra linea S G M. que haga la G M. la frente del otro valuarte de otros 260. por manera, que desde el punto S. se vea la esquina del valuarte, señalado con la M. y alli se hincara otra estaca notable: y lo mesmo se entendera estando en el pũto T. q̃ se descubrira toda la frente N M. y en la esquina del punto M. se leuantara otra estaca, y por la orden y medidas, q̃ hemos hecho esta frente A B. se hara en las demas frentes deste recinto, de forma que en

cada

da valuarte se pondran 6. estacas, repartidas en las 6. esquinas, y
ıgulos, que en ellos parece, y hecho esto con mucho pri-
or, se haran las casasmatas, y orejones, que las cubrã, y luego el
sso de 80. pies de ancho al rededor, y la estrada cubierta, y para
near estas estacas con la segunda orden que dixe, se puede po-
er la traça del pentagono en vn papel, que se puede pegar en
ma de la tabla, ò instrumento, y estando en el centro de la
aça de armas fixo, se tiraran las lineas por el derecho que
ñalan los mesmos angulos, y valuartes del papel tirando la
ıerda los 510. pies y medio à cada angulo del recinto, y alli
near las estacas, como en la regla precedente. Y tambien se pue
: hazer de otra suerte. Poner el instrumento, cuyo circulo este
uidido en 360. grados, como es cosa ordinaria, y estos se partirã
or 5. porque han de ser cinco los valuartes, que si fuera para de
. se partierã por 4. y lo mesmo si fuera de 3. y assi partiendo por
los dichos 360. grados, saldra à cada quinto 72. y alli se tirara
na linea desde el centro del circulo, hasta el punto 72. y lo
.esmo se hara en todos 5. al rededor, y tiradas estas cinco lineas
ı el circulo, se estenderan luego con la regla precedente, para po
er las estacas: pero pareceme mas desembaraçada regla la pri-
era, y esta es la que yo he guardado en tres partes q̃ he plantado
tacas. Y ha se de aduertir, q̃ aunq̃ sea la plaça irregular, no impor
, porque todos los angulos que tuuiere, estarã manifiestos en el
ıpel, y puestos sobre el instrumento, y por el mesmo derecho q̃
los señalan, se echara la cuerda, dando tantos pies, quantos tuuie
: señalados las lineas desde el cẽtro à los angulos el dicho papel,
ɔforme à su pitipie, y estos mesmos se daran cõ la cuerda, y vara
: medir, plantando las estacas en los angulos, y esquinas, como
hizo en el pentagono precedente.

Y para medir toda la superficie del recinto deste pentagono,
hara por la orden precedente, que es tomar la mitad de la fren
A B. que seran 300. pies y multiplicarlos por la perpendicular
D. que son 413. y montaran 123900. y tanto vale el quinto
este recinto, como muestra A B C. por manera que multipli-
ındo por 5. el valor de aquel triangulo, por ser 5. los triangulos
l dicho pentagono, montara 619500. pies, y tantos vale todo
el



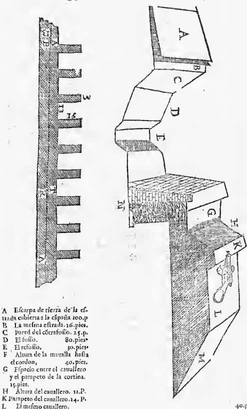
el recinto,de los quales se restara lo que ocuparẽ los quarteles,midiendo cada vno de por si,y luego juntarlos todos, como se hizo en el recinto quadrado precedente:y para que no se pueda ignorar,aduierto,que al tiempo del plantar las estacas, como esta dicho,si acaso no se començare luego la muralla de piedra,se dexara espacio fuera de las estacas para hazer la muralla, y contrafortes,porque despues de hecho el terrapleno,seria mucha fatiga el irlo rompiendo para meter la muralla, especialmente si estuuiesse hecho con fagina,seria malo de romper, y no se haria la muralla con comodidad,y por esto es muy necessario que se aduierta à dexar plaça vazia fuera del terrapleno, para hazer despues la camisa de piedra, y los contrafortes,porque siendo asi,se hara la muralla con menos trabajo, y costa, y saldra la fabrica mas fuerte,como todo lo dare à entender en el capitulo siguiente.

Capitulo XV. Para saber el gruesso q̃ ha de tener la muralla de piedra,ò ladrillo, y los terraplenos, el altura de la muralla, y los demas requisitos necessarios.

AViendo ya tratado de como se han de echar los cordeles, y plantar las estacas, para erigir vn castillo sera bien aora boluer à dezir muy particularmente de todas sus medidas,refiriẽdome à las ya dichas en el capitulo tercero desta segunda parte, y para darme à entender,pondre vna planta de la muralla,y contrafortes,y encima vn perfil, por el qual se entenderan todas las medidas que ha de tener cada cosa en la fortificacion, apercibiendo vltimamente,que en este capitulo no tratare del fundamento de la muralla,hasta tener acabado en toda perfecion las alturas,y anchuras q̃ son necessarias,porque lo que toca à los fundamentos sobre arena,ò sobre agua,arcilla, ò en peña biua, lo dexo para adelante,quando aya acabado (como he dicho) toda la fortificacion:y supuesto esto,digo, que auiendose erigido, y plantadose las estacas en vn sitio plano,y reconocido el cimiento, se formara la muralla de 13. pies de gruesso, y 15. mas adentro,para cada contraforte, de suerte que la muralla y contra forte tengan

28.pies

28.pies de ancho,y luego cada vno en si tenga de gruesso 3.pies,y de vn contraforte à otro aura de hueco 13.como todo se muestra en la planta señalada cõ la R.que esta de por si,en la hoja siguiẽte, por dõde parece tener la A B.los dichos 13.pies,y el contraforte 15.y luego se leuãtara esta muralla hasta el cordon 40. pies, porque està en tierra llana,y conuiene ser assi alta, porq̃ el enemigo no la pueda señorear desde la campaña con algunas plataformas: y quando la tal plaça se hiziesse en algun sitio alto,en tal caso bastara de 20.à 25.pies de alto la muralla, que,como ya queda dicho en el discurso primero,el sitio es el que haze al caso en esta materia,y assi el curioso Ingeniero tẽdra por regla general, tener su fortificacion tan eminente sobre la campaña,q̃ el enemigo no la pueda sojuzgar.Y si dixere alguno,q̃ por ser tan alta la muralla,hara mucho daño en ella el artilleria,y con la mucha materia se cegara el fosso:à esto se responde,que por huyr desse inconueniente,se daria en otro mayor,porque siendo la muralla baxa, como algunos quierẽ dezir,q̃ el arcẽ de la estrada tapasse toda la muralla hasta el cordon:à lo qual digo, q̃ leuantando el enemigo en la campaña vna plataforma de 12.ò 15.pies de alto, y puesta encima alguna artilleria,daria cõ las valas en los pies de los soldados, que estaran dentro de la plaça,y andarian todos desassossegados, por estar sojuzgados de la parte de afuera, que seria la mayor falta que vna plaça puede tener ,y assi siendo el sitio en vn plano (como està dicho) se leuantara la muralla los dichos 40. pies hasta el cordon,y en esta altura se aura ido en cada 5.pies de alto, retirando vno de escarpa hazia dentro,por manera que en los 40. pies se perderan 8.de los 13.de gruesso con que començo , y acabara la muralla en el cordon con 5.pies de gruesso,aduirtiendo q̃ por la parte de adentro ha de yr la muralla à plomo , y por defuera,à escarpa,ò lãborada,y luego se hara el cordon de vn pie de alto,el qual cordon se entiende ser vn boccel, y se auisa que tenga la menos salida que se pudiere à fuera, porque no cuelgue de alli el enemigo las escalas: y del cordon arriba se leuantara el parapeto de 7.pies de alto por la parte de fuera,y por la parte de dentro no tendra mas que 6.de alto,porq̃ pueda tirar el soldado:y assi mesmo se hara alli vn escalon de dos pies de huella, y vn pie de



A Escarpa de tierra de la estrada cubierta a la cãpaña 100.p
B La mesma estrada. 16.pies.
C Pared del cõtrafosso. 25.p.
D El fosso. 80.pies.
E El refosso. 30.pies.
F Altura de la muralla hasta el cordon, 40.pies.
G Espacio entre el cauallero y el parapeto de la cortina. 15.pies.
H Altura del cauallero. 12.P.
K Parapeto del cauallero. 14. P.
L El mesmo cauallero. 40.pies
M La subida al cauallero. 50.pies
N Puerta à la contramina. 5. pies

El gruesso del cimiento de la muralla terdra trezo pies, y por lo alto cinco, porque tendra ocho en la escarpa perdiendo de cinco vno, y cada contrafuerte terdra quinze de largo, y tres de gruesso, como se muestra todo en esta planta, y perfil.

de forma q̃ el escalon y parapeto tengã 6.pies,y medio de alto so bre el terrapleno,y el dicho parapeto no tenga mas de 5. pies de gruesso (segũ lo atras alegado.) En lo que toca à los terraplenos, ya he dicho que lo menos q̃ se podra dar sera 5. pies de gruesso y de ay para arriba quanto mas tuuiere sera mejor,por muchos res petos,q̃ si los huuiera de dezir seria detenerme mucho. Y assi por q̃ esta plaça q̃ voy significando,se entiende ser plaça real, y porq̃ ha de tener caualleros en los terraplenos,digo q̃ tẽdra de terraple no 80.pies,en los quales me retirare desde el parapeto hazia dentro 15.pies,como muestra el punto G. y de alli leuantare vn caua llero de 10.pies de alto,como muestra el punto H.y luego se hara vn parapeto de 14.pies de gruesso,como muestra el pũto K. y de alli adentro se hara vn plano de 40.pies, como muestra el punto L para la retirada del artilleria,y este cauallero tendra de frente 80.pies,porq̃ se puedan acomodar y manejar 5.ò 6.pieças de arti lleria,y en todo lo demas,de fosso,refosso, y estrada cubierta, me remito al abecedario,q̃ esta junto al perfil:y aduierto de camino, que todos los caualleros q̃ se hizieren sobre los terraplenos,han de ser de tierra,y fagina y cespedes,y no de piedra, porque cõuie ne assi para la buena defensa, y tambien porq̃ no se permite en la buena pratica fundar muralla de piedra sobre terrapleno: y tam biẽ fuera muy costosa auerla de fundar debaxo del terrapleno, y assi se tendra por regla general de huyr de hazer fabrica de pie dra,ò ladrillo,sobre los terraplenos,porque al tiempo de batir el artilleria del enemigo,toda aq̃lla materia y ruyna, mataria à los soldados, y assi entendido bien todo este discurso, boluere à tratar sobre la muralla, diziendo qual sera mejor fabrica, de piedra,ò de ladrillo,y junto con esto,dire del puesto de la contrami na,y de otras cosas tocantes à ello.

Capitulo XVI. Que trata vn discurso sobre la mejo ria que tiene vna muralla de fortificacion, sien do de ladrillo, que si fuesse de piedra.

EN este capitulo quiero tratar solamente de la buena pratica y reconocimiento de las piedras,ò ladrillos para vna fabrica,dexando la declaracion de la cal, y arena, para en la tercera

parte deste libro, porque alli se tratara de muchas diferencias de fundamẽtos, y generalmẽte de todas las menudencias necessarias en vna fabrica: y boluiendo a mi proposito, digo, que toda aquella fabrica, que se allegare mas, y fuere mas semejante al terrapleno, aquella sera mas fuerte para resistir el artilleria: y si no fuera por ser tan costosa obra el argamassa hecha de cal, y arena, y casi cote menudo, y tambiẽ porque tarda mucho en enxugarse, fuera esta la mejor fabrica de todas cõtra el artilleria: pero por los dos inconuinientes q̃ tiene, no tratare della, solo digo, q̃ la fabrica de ladrillo, siendo bueno, y biẽ fabricado (como dire en su lugar adelante) es muralla mas fuerte cõtra el artilleria, que no la piedra, porque es fabrica hecha de pieças muy pequeñas, y quãdo da vna vala de artilleria en la muralla de ladrillo, no atormenta ni rompe mas cantidad de aquello en que da la pelota, lo que no tiene en la canteria, porque dando la vala en vn sillar, demas de cascarlo, y romperlo, atormenta aquel sillar à los demas que estan al rededor del, por ser cuerpo grande, y assi es cosa muy notoria ser mas a proposito la fabrica de ladrillo para la fortificacion, que no la canteria: aunque tiene otro inconuiniente semejante al argamassa, quẽ es ser obra muy costosa, especialmente si se huuiesse de traer de acarreto de otra parte: y tambien que por ser cuerpos muy pequeños, entra mucha cantidad de cal, que tambien es material muy costoso, porque siendo la muralla por lo menos de treze pies de gruesso, y mas otros quinze los contrafortes, y auiendo de ser toda esta fabrica de ladrillo, porque no conuiene conforme à buena pratica yr ripiada con piedra, sino todo pleno, y trauado con ladrillos, y por esto seria muy excessiuo el gasto, y assi donde no huuiesse mucha comodidad de ladrillo y cal, y muy barato, en tal caso se hara la muralla de piedra, guardando esta regla. Lo primero, que sea la piedra libre de salitre, de pelos, caliches, y otras enfermedades que suelen tener las piedras. Lo segundo aduierto, que los sillares que estuuieren à la haz de fuera de la muralla, sean pequeños, especialmente de la mitad de la muralla para arriba, porque de la mitadházia abaxo, pueden ser algo grandes, que se entiende de a dos pies y medio hasta tres de largo: aunque de

la mitad

la mitad arriba,que esta descubierto del Arcen de la estrada cubierta:han de ser los sillares de pie y medio de largo, y vn palmo de alto,y el mayor sera dos pies de largo,y vn pie de alto,y estos sillares,lo que auian de tener de mucha frente, lo tengan detras dos,que llaman lechos,ò piedra de tizon, de suerte que la piedra que tuuiere pie y medio de largo en su frente, y vn palmo de alto,tendra de lecho,ò fondo, házia dentro,de tres à quatro pies, porque quando dè la vala en esta piedra, le haga poco daño, por estar assentada de tizõ: y assi se tendra por regla general, echar todos los sillares de frentes muy pequeñas a la haz de fuera,y muy largas de lechos,hazia el tras dos,y con esto,y con buenas ligazones,y buena materia de cal,y arena,sera la fabrica muy fuerte contra el artilleria. Y lo que toca à la ripiacion, y contrafortes a la parte de adentro se haran de piedra por labrar,que llaman mãposteria, que assi mesmo yra muy trauada, y ligada conforme à buena obra,teniendo siempre en la memoria que todas las piedras grandes se echen en el fundamento para fortaleza del edificio,y las muy pequeñas de la mitad arriba del, para resistir el artilleria.

Capitulo XVII. De la forma,y requisitos,que deue tener vna fortificacion real,para estar en defensa, y poderse defender de vn gruesso exercito.

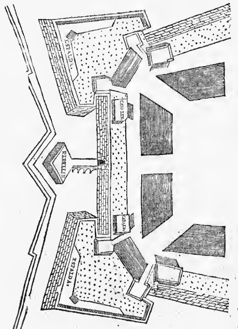
ATras queda ya dicho,de la forma que se ha de fabricar con tierra y fagina, y en este vltimo discurso del cuidado y diligencia que se ha de tener en aplicar el material a proposito para la buena fortificacion, y assi tratare aora de poner vna plaça en toda defensa, considerando, que siempre voy hablãdo de vn castillo de 5. valuartes,que tenga dentro 1000. soldados de guarnicion ordinaria,y que junto con esto se ha de entender ser plaça capaz de otros 2000. hombres de socorro,à vna grande necessidad,y por esto he dicho,q̃ la plaça se ha de hazer de tal suerte,q̃ 1000. hõbres la puedã cubrir,y guardar cantidad de tiẽpo, de vn grande exercito:lo que no podrian hazer, si fuesse de seis, ò siete valuartes, que en tal caso seria fortificacion de vna ciudad:

y ſupueſto que ya queda declarado, el decoro q̃ ſeha de guardar en la buena fortificacion, que ſe entiende ſer conforme al ſitio, y reſpeto de la gente que ſe le puſiere de guarnicion,aſsi en el tiẽpo preſente,como en el futuro,y para darme a entender mejor, bueluo à poner aqui vna frente de fortificaciõ real,cuya frẽte es de vn pentagono de 5.valuartes,y por eſta frente ſe entẽderá todas las demas que le correſponden.Para lo qual bueluo à aduertir,que eſte caſtillo lo leuánto en vn plano,que ſe entiende tierra llana,que ya he dicho.que vn caſtillo dentro en la mar, ò rodeado de algun lago,ò ſobre alguna montaña,que eſtos tales ſon fuertes de naturaleza,y con poca ayuda del arte les baſta: mas el que voy ſinificando aqui, es en campaña raſa, libre de qualquier padraſtro: y ſi acaſo lo tuuieſſe, ſe aduierta, poner a la cara del tal padraſtro vna eſquina de valuarte,pero de tal manera, que deſde el padraſtro no emboque el enemigo las cañoneras de las caſaſmatas,que guardan la eſquina del valuarte:y ſi por dicha fuere el padraſtro muy alto en demaſiado,en tal caſo ſe pondran vnas trauieſſas muy eſpeſſas y altas,de ſuerte que cubra las caſaſmatas, y el artilleria dellas eſte mirando al pie del padraſtro, para quando el enemigo decienda à dar el aſſalto,poderle ofender en campaña raſa:y ſi por ventura huuieſſe otro padraſtro por las eſpaldas, ſe haran aſsi meſmo otras trauieſſas,y terraplenos,q̃ cubrã aquella parte del ſegundo padraſtro:y entendido biẽ eſte diſcurſo, y que ſiempre ſe ha de huyr de hazer la plaça donde eſte ſujeta à padraſtros,antes ella ha de ſer la eminente,y padraſtro de toda la campaña,por eſto la ſinifico en vn plano,libre de todos los incõuenientes dichos,y que ſe entienda ſer eſta vna plaça moderada, no muy grande,por huyr de la mucha coſta, y gente que la guarde,y no tan chica,que no pueda reſiſtirſe biẽ,pues ya es coſa muy notoria,que vna plaça muy pequeña no puede ſer fuerte,eſtando en campaña raſa: ni por lo meſmo ſeria fuerte,ſi fueſſe muy grãde,y poca gente que la guarde,y aſsi eſte medio de proporcion ſabra eligir el curioſo Ingeniero con ſu buen diſcurſo,y con la junta de ſoldados viejos que aura à ſemejante elecion: ſupueſtos todos eſtos fundamentos,digo, que para defenderſe eſta plaça que aqui pongo,tendra dentro todos los aprоges de guerra neceſſarios.

rios.Lo primero dos pieças de artilleria en cada casamata: la vna pieça,si fuere posible,sea vn cañon de 40. libras de vala, el qual estara arrimado à la parte del orejon,porque no se desemboque de la campaña,y estara alli muy guardado para el tiẽpo del assalto,y para guardar la cortina:y el otro sera medio cañon,porque sea facil de manejar,para tirar cõ el à priessa por el plano del fosso,y estas(como digo) han de estar en cada casamata,y en lo alto del orejon sobre la casamata estaran otras dos pieças cubiertas cõ el mucho respaldo que tendra la casamata,que tendra alomenos 60.pies por lo alto:y asi mesmo estaran en los caualleros, que estan hechos en los terraplenos,en cada vno por lo menos quatro medios caños,y fuera desto,estarã en las cortinas,y en otros puestos otras pieças bolanderas faciles, y para el manejo, como son medias culebrinas,sacres,berracos,falcones,esmeriles y versos,y sobre todo muchos mosqueteros, q̃ es la mayor defensa en vna plaça.Y asi mesmo se ha de aduertir q̃ esta plaça ha de tener el fosso de 80. pies de ancho,y de 25.de fondo (como se ha dicho) y su fosseta en medio,q̃ llaman refosso,y la contramina,como parece en el perfil,q̃ q̃da atras,la qual tendra suspoços, ò respiraderos à trechos,à 50.pies vno de otro, porq̃ la mina del enemigo no haga biẽ su efeto. Y se aduertira cõ cuydado,q̃ esta cõtramina se hara vn estado en alto sobre el niuel del suelo del fosso,quiero dezir q̃ el suelo de la cõtramina este mas alto que el suelo del fosso,por lo menos 6. pies, y luego de alli arriba tendra de alto otros 6. de forma que la claue del arco de la contramina este 12. pies de alto sobre el suelo,ò plano del fosso,porque quando el enemigo passe cegando el fosso,que a buena qüenta cegarà,seis,ò siete pies de alto con que pueda cubrirse,y junto con la ruina que aura derribado de los parapetos,y queriendo picar la muralla,venga à encontrar cõ lo hueco de la cõtramina, la qual si estuuiesse muy baxa à niuel del suelo del fosso,picaria el enemigo la muralla por cima de la dicha cõtramina,y no seria de ningũ seruicio,y asi se ha de tener gran consideracion à esta regla dicha, siendo el fosso seco, porque siendo con agua, se aduertira que se haga la contramina del agua arriba, considerando que el agua del fosso no se puede sangrar, que si fuesse posible ser sangrada, en tal caso se

hara

hara la contramina,como si fuesse el fosso seco, porque es cosa muy clara, que lo primero que se procura à vn fosso es,sangrarle, y asi se acomodara de manera la contramina, que estè à proposito para qualquier acontecimiento de quitarle el agua, ò no,en efeto que quede de suerte,que el enemigo no passe por cima de la dicha contramina al tiempo que pique la muralla,y con esto,y con hazer en lugar de parapetos en cada valuarte vna espalda de tierra y fagina de 30. pies de gruesso, y 150. pies de frente,



desde

desde la esquina del valuarte házia el orejon,y esta espalda ha de correr desde la esquina del dicho valuarte por ambas frentes, y luego a la haz de fuera desta espalda correra el parapeto de piedra,que sera de los cinco pies de gruesso,que tiene alli la muralla, sin los contrafortes:y assimesmo tendra de alto el dicho parapeto 5.pies sobre la espalda,y quedaran de los 30. pies que tenia de gruesso.25.de espacio franco para andar por cima los soldados escaramuçando,y quando el enemigo batiesse los parapetos, se põdran los soldados detras de la espalda,la qual tendra de alto poco mas de 5.pies,porque en auiẽdo derribado el enemigo el parapeto de piedra,y peynado toda la delantera de la dicha espalda,que dara en forma lamborada,porque el enemigo lo aura puesto assi con su bateria,y todo se entendera bien en esta vltima planta mõtea,que esta antes desta hoja,y vltra desto se hara en cada casamata,digo,por el lado del orejon,que pega con la boca de la casamata,vna puerta pequeña de 5.pies de ancho y 7.de alto, que seruira de surtida,para hazer salidas al fosso,y à la estrada cubierta , y la puerta principal se hara de forma que estè cubierta de la campaña,dandole de hueco, ò entrada,de 10. à 12. pies, quanto quepan los carros del artilleria,y de alto tendra de 14.à 15.pies,y la puerta del socorro se hara à la parte mas conueniente,haziendo la pequeña de 5.pies de ancho y 7.de alto,la qual estara muy cubierta, y secreta,y tābiẽ en la mitad de la estrada cubierta se hara vn rebellin muy baxo,q̃ no tenga mas que cinco pies de alto,sobre el parapeto de la estrada cubierta, porque si el dicho rebellin fuesse alto del suelo,seria dañoso,pues cõ el se cubriria el enemigo,mas por ser junto al suelo,y mas auiendo de estar cortado con vn fossete al rededor,y desde los orejones de los valuartes barreran el fossete del dicho rebellin,y si el fosso fuere con agua,se harā vnas plāchadas de madera sobre pipas tan grandes,que quepa en cada vna 30.ò 40.soldados, y estas plāchadas estarā al pie de la casamata cada vna,para desde alli salir al rebellin , y estrada cubierta , de tal manera q̃ sea menester para ganar el dicho rebellin tāto tiẽpo, y trabajo,como para vn valuarte:y quādo el enemigo le huuiesse ganado,no aura hecho nada,porq̃ desde alli à la cortina q̃da todo el fosso.Y fuera desto ha de tener el dicho rebellin vn hornillo

secreto

ſecreto dentro de ſi,para quando el enemigo ſe puſieſſe encima bolarle a el, y al rebellin, de ſuerte q̃ le peſaſſe mucho de eſtar alli,y hechas todas las diligẽcias de la buena fortificació,y teniendo en eſta plaça mucha cãtidad de maderos, para hazer eſtacadas al tiẽpo de las baterias,y mucha tierra y fagina de reſpeto, y cãtidad de ceſtones,y çarços, tablas y algunos otros maderos grueſſos,y mucho genero de herramiẽtas,como ſon picos,palas,hazadas,hazadones,hachas,azuelas,barras de hierro, barrenas chicas, y grãdes,y algunos carpinteros,q̃ ſõ de mucha importãcia en vn preſidio para hazer lecheras para el artilleria, y q̃ tengã muchas ſierras de mano,machos de hierro,martillos,maços d̃ hincar eſtacas, carros,y carretoncillos para la tierra,y muchos ſaquillos de liẽço,tres,ò quatro ſuertes de clauaçõ, mucha cantidad de angarillas,eſpuertas,y ceſtillas,y muchos valdres, ò cubos para manejar el agua,muchos barriles de alquitran y reſina,ſalitre,açufre y carbõ para refinar la poluora,guirnaldas,bõbas y fogotes,y otros Ingenios de fuego,para arrojar al foſſo,quãdo a el llegaſſe el enemigo,y ſobre todo muchos baſtimẽtos, y municiõ de poluora,cuerda,plomo,picas,arcabuzes,y moſquetes de ventaja, y buena guarnició de ſoldados,porq̃ en ellos conſiſte la verdadera defenſa:aduirtiẽdo vltimamente en eſte particular,q̃ ſi el enemigo cargare ſobre la dicha plaça,q̃ no ſe gaſte la municiõ del dicho caſtillo en balde,quiero dezir,q̃ no hagã las ſalidas à 1000. paſſos d̃l foſſo por q̃ no ſon de ningũ efeto,porq̃ à eſta diſtancia tirarà, y ofendera el artilleria del caſtillo,porque la ſalida tan larga,demas de gaſtar la municion,tiene mala la retirada,pues no la cubre la muralla, digolo eſto como teſtigo de viſta, q̃ vi perderſe vna plaça por ſalir della 1000.paſſos de diſtãcia à eſcaramuçar cõ el enemigo,el qual ſe reia de verles gaſtar la municion al ayre,y por ſer tan lexos la ſalida,dauan la carga a mucha diſtancia del enemigo, boluiendo luego las caras à retirarſe,y con eſta eſcaramuza ſe entretuuo el enemigo dos dias,dexando gaſtar la municiõ a los del caſtillo. Y tambien ſupe por coſa muy cierta,que mando el enemigo à ſus ſoldados,que ſiempre hizieſſen ſeñal d reſiſtirſe,porq̃ ſe ceuaſſen en gaſtar nueſtros amigos ſu municion,y deſpues q̃ ſe canſaron de tirar,ſin auer hecho ningun daño al enemigo,començo el lue

go

go à meter ſus trincheas,y quando las tuuo à 50. paſſos del caſtillo, no tenian ya los que eſtauan dentro municion que tirar,por auerla gaſtado toda à lo largo,y eſta fue vna de las mayores cauſas por que ſe perdio, y aſsi ſe tendra por regla general, de guardar la municion para quando el enemigo eſte à 200.paſſos del foſſo,porq̃ deſde alli para dentro hara ſu efeto el arcabuzeria, y de los 200.paſſos para fuera,aura tirado el artilleria del dicho caſtillo,tirãdo ſiempre dõde huuiere tropa de gente,ò alguna berraca,ò las plataformas,ò gabionadas,q̃ huuiere: para todo loqual el curioſo ſoldado,ò Ingeniero,eſtara intelig̃ete en todo eſto,y ẽ lo demas por euitar prolixidad no paſſo adelãte, pues como he dicho,cõſiſte toda la buena defenſa en la buena guarniciõ de ſoldados,y q̃ aprieten los puños, y trabajen bien, porque en la guerra el que mas trabaja, eſſe es el q̃ vence,y juntamente tener ſiempre los çarços,y eſtacadas preuenidas,para tapar las baterias, haziẽdo en ellas medias lunas, y traueſſes para guardarlas, y hazer buenas ſalidas,à eſtoruar las trincheas al enemigo,de ſuerte que la ſalida ſea a vna diſtancia moderada,de manera que los cubran,y amparen los de la muralla,quando ſe retiren los que hizieren la ſalida:y con todo eſte cuydado,y buena diligencia, ſera muy dificil de ganar eſta tal plaça.

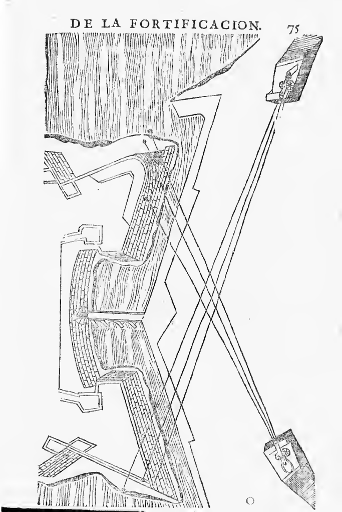
Capitulo XVIII. De la importancia q̃ ſe ſigue, en ſer las eſquinas de los valuartes de la mitad arriba redondas para reſiſtir el artilleria,y de la mitad abaxo,de quadrado, para no poderſe encubrir en las eſquinas.

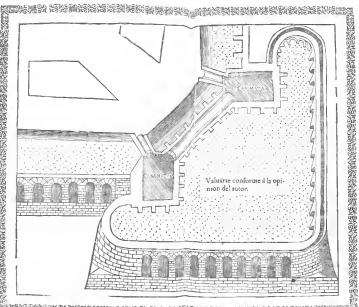
DEl diſcurſo de la fortificaciõ he tratado muy largo, y de la regla general q̃ ſe ha de tener en q̃ todos los angulos de los valuartes ſean obtuſos,lo mas q̃ ſe pudiere,porq̃ en eſſo cõſiſte ſu fortaleza:pero como no ay regla q̃ no tenga ſu excepciõ, digo,q̃ ſe ofrecerã algunos ſitios, adõde es coſa forçoſa ſer los angulos de los valuartes acutos, eſpecialmente en vna plaça q̃ ſe hizieſſe en la marina,q̃ tuuieſſe ſola vna frente à la tierra, y lo demas circundado de mar,alli es fuerça q̃ los dos valuartes,que tocarẽ à la vna orilla,y à la otra de la mar,han de ſer agudas ſus eſquinas,

porque

porque los trauefes que fe hazen de tras, guarden las dichas efquinas: y es cofa muy clara, que fi en efte fitio fueffen muy obtufos los angulos de aquellos valuartes, q̃ cõ facilidad fe llegaria el enemigo a ellos a barba, pues el artilleria del caftillo no podria cruzar aq̃llos angulos, por fer obtufos: y lo mifmo fucedera, ẽ vn fitio q̃ eftuuieffe fobre alguna roca, peñó, o fobre alguna mõtaña, en los quales fitios conuendra por la mayor parte fer los angulos acutos, para poderlos defender: y fiendo muy acutos, fon muy flacos para refiftir el artilleria: y auiendo cõfiderado efto, y viftolo por experiencia, he hallado vn remedio, ayudado con el arte, para q̃ los angulos que forçofamente ayan de fer acutos, tambien fean obtufos, fin contradezir la defenfa dellos: y para que fe entienda efto mejor, lo tomare demas atras. Ya es cofa muy fabida, que la figura redonda es la mas capaz y fuerte de todas: y afsi quanto mas redonda fuere la fortificaciõ, digo el recinto della, tanto ferá mas capaz de gente, y fuerte contra el artilleria: y como los antiguos no ignorauan efta fortaleza, hizieron fu fortificacion llena de torreones y de cubos redondos, con que refiftian mucho el artilleria: y como el enemigo vieffe tanta refiftencia en los cubos redõdos, defcubrieron la çapa, que es el pico, y el açada, y llegados à la muralla, leuantauan vna manta de maderos, y por fer redondo el torreon, fe encubrian en la circunferencia del, fin que pudiefsen fer ofendidos de los trauefes, y afsi con feguridad picauã la muralla, y haziã el hornillo y la volauã: y viẽdo efte grãde incõueniẽte los Ingenieros pafsados, acudieron de prefto al remedio, y fue, hazer de efquina biua los valuartes, porque puefto el enemigo en la efquina, lo barren y cruzan defde las dos cafafmatas que guardã la dicha efquina: y tambien viendo los de fuera efte remedio tan grande, bufcaron otra ofenfa diferente de las pafsadas, y es, que ponen algunas pieças de artilleria al vn lado y al otro de la efquina del valuarte, y la cortan al cruzado, y a pocos cañonazos dan cõ toda la efquina en el foffo, y lo ciegã, y defpues cõ poca mas materia q̃ echã, acabã de cegar el foffo, y le pafsã, atrincheãdofe, y hazẽ pie en la bateria, y efto fe haze con mucha mas facilidad, quanto mas acutos fueren los angulos: y auiẽdo mirado lo vno y lo otro, he hallado vn remedio muy conueniente, y que lo dã por bueno

muchos




CASAMATA
CASAMATA
Valuarte conforme à la opinion del autor.

muchos hombres praticos en la guerra, y es, que de la mitad de la esquina del valuarte házia arriba sera redonda, q̃ se entienda toda aquella cantidad, que esta descubierta del bordo de la estrada cu bierta para arriba, y de la mitad de la esquina para abaxo, que es la que tapa la estrada cubierta, sera de esquina biua, para que no se pueda encubrir alli ninguna persona, sin que sea vista de las casasmatas: y con esta traça se remedian ambas cosas, y lo prin cipal es, que sea aquella esquina que ha de batir el artilleria, redon da, y toda aquella materia de la esquina biua, que auia de caer à dos cañonazos en el fosso, y cegar parte del, se dè por quitada de alli, y mas se ahorre la piedra y cal, que se auia de gastar en ella. Y si algunos quisieren dezir, que por estar el esquina redonda tẽ dra aquella frente acomodada el enemigo, para batirla, porque le tirara por linea recta, sin ponerse a vn lado ni a otro: se respõden dos cosas. La vna, que si el enemigo pone su artilleria en derecho de la esquina para batirla, digo, que no hara tal, porque le tiraran de dos partes al cruzado, desde el castillo, de lo qual se reusa siem pre el artilleria contraria. La segunda, que si con todo este peligro dicho quisiere batir el enemigo la dicha esquina, hara muy poco efeto el artilleria, pues batira por lo mas fuerte al valuarte, por tener detras dos, desde la esquina hasta la gola: y tambien por ser la esquina redonda, estan todas las piedras della concentricas, y apretadas como cuñas, mirando à vn centro y quando les dè al gũ balazo, no las puede derribar, sino es remolidas hechas harina: y por ser por aquella parte muy delgada la camisa de piedra, sera poca la ruina que cayra al fosso, y el terrapleno estara mas fuer te, por estar su esquina muy retirada à dentro: todo lo qual se ve ra en estos perfiles, y deseños de por si, que se siguen, y junto con ellos pondre los perfiles de parapetos, conforme las opiniones de los antiguos y modernos, y el que a mi me parece mas conuiniẽ te, por lo auer comunicado con grandes soldados, y auerlo visto en algunas ocasiones con don Iuan del Aguila: y como cosa suya digo esta opinion, afirmando, que los parapetos de buena tierra y fagina, son mejores que de piedra: y con esto me remito à las figuras dichas, en que se vera cada cosa de porsi cõ sus numeros y medidas, conforme al pitipie que cada figura tiene.

Capitulo

Capitulo XIX. De vn discurso para fortificar vna ciudad, ò castillo viejo, acomodando la fortificacion antigua que tuuiere hecha.

Mvchas vezes se fortifica, ò repara vna ciudad, ò castillo viejo, y es bien dezir algun poco distintamente sobre las tales fortificaciones. Todas las ciudades, ò castillos estan en llano, monte, ò marina, como se ha dicho, ò tienen de todas tres: digo, q̃ primero q̃ se vẽga à derribar la muralla vieja del tal castillo, ò ciudad, se tendrã estas cõsideraciones, en quãto al sitio de dẽtro y defuera. Hablãdo del sitio de fuera se deue mirar, si es en mõte, ò en llano, ò si participa de entrãbas cosas, y de q̃ calidad sea la vna y la otra: si passa rio por la ciudad, ò cerca, de que grandeza, y à que parte corre, y si tiene el tal sitio algun lago, ò pantano vezino, y de que abundancia de agua, y si tiene al rededor algunos cerros, ò cuestas, que ofendan à la ciudad, si ay algun valle, ò barrancos donde se pueda cubrir el enemigo, y de que calidad es el mõte, en que esta sitiada, si es de piedras duras, ò blandas. Si està en llano, se ha de considerar vltra de las cosas dichas, como està la campaña, y como corren los rios, mansos, ò furiosos. Tambien se notarà en estos sitios, si ay bosques cerca, ò viñas, huertas, ò jardines, ò algunas Yglesias, ò casas fuertes, ò edificios que suele auer en el contorno de las tales ciudades, adonde el enemigo se podria acomodar para ofender la ciudad. Si fuere el sitio maritimo, considerar se ha la calidad de aquel mar, y la de aquel puerto, y que fondo tiene, y si cerca de alli està alguna Isla, ò peñon, que ocupandole el enemigo pueda ofender, ò si ay algun seno, ò surgidero, ò boca de rio, donde pueda estar segura el armada enemiga para impedir el socorro por la mar, y afligir continuamente: y assi mesmo considerar quanta distancia ay de la mar hasta la muralla (y si es tal que pueda hazer pie el enemigo) y todas las demas aduertencias, que he dicho sobre los sitios. Tambien se deue hazer asi mesmo por dedentro de la ciudad, que sera reconocer muy menudamente sus partes, començando por la forma del lugar, y luego la grosseza y altura de la muralla, y ver de que parte es mas flaca, que traueses, y terraplenos, que tan altos y gruessos,

que plaça ay entre ellos, y la vezindad, que puertas, y como situa das, que fosso y que tan ancho, y fondo: si es seco, ò con agua: que entradas, y salidas de las aguas, fuera dela tierra, ò dentro della: si sale por canales descubiertas, arcaduzes, ò caños, y si lo mas habi tado de la ciudad, es en alto, superior à las murallas, ò si es igual, o si las murallas son superiores à la ciudad. Finalmente se especularan todas aquellas cosas que fueren dignas de notar. Hecho este reconocimiento general, se tomara la planta de la tal ciudad, o castillo, y se pondra en diseño muy particular y puntualmente, y con las reglas y medidas, que atras quedan, se reduzira la dicha planta, en la forma mejor que se pudiere, haziendola de suerte, q̃ no aya mucha ruina en las casas, ni en los templos, acomodando lo mas que se pudiere la muralla que huuiere vieja, haziendo caualleros, y tenaças donde lo pidiere el sitio, huyendo siempre de no hazer tenaza, ni tixera en llano, porque son dañosas, solo siruen para dar la mano à vn padrastro, o para entrar à la mar. En efeto mirarlo todo conforme à los sitios, assi cortando torreoncillos, redondos, y con la materia dellos yr haziendo otros à lo moderno, aprouechando siempre la mayor parte de lo que estuuiere hecho por ahorrar la costa, lo qual tendra siempre por blã co el tal Ingeniero: y el fosso, y estrada cubierta, si no la tuuiere hecha, se hara conforme à las dichas medidas: entiendese siendo castillo viejo, que siendo ciudad donde ay mucha gente, se ha ra la estrada cubierta mas ancha que para vn castillo, que en tal caso tendra de veinte à veinticinco pies de ancho. Y porque las ciudades antiguas, siendo de varias formas, vnas llenas de angulos agudos, y otras obtusos con algunas cortinas muy largas, y otras cortas, fuera de la buena medida, y assi seria impossible dar regla particular sobre cada cosa destas, conuendra que el Ingeniero se ayude de las medidas dichas, y de su buen juizio, porque con esto se fortificara qualquier plaça, en qualquier sitio de los dichos, acordandose de ayudarse de la muralla vieja, de suerte que ahorre siempre dineros à su amo, sin que por ello quede notable daño a la fortificacion, huyendo siempre el echar muchos angulos en vna linea recta, porque son falsos. Resuelto pues la forma, y grandeza que ha de tener la tal fortificacion

tificacion, se començara por la parte mas flaca à fabricar, procurando que primero que se derribe ninguna muralla vieja, estè ya en defensa lo que se fabricare de nueuo, y hazersehā puertas, y salidas al fosso, y todas las demas cosas necessarias à la buena fortificacion, rehinchendo con buenos terraplenos todos los vacios por la parte dedentro, de forma que todo quede à proposito.

Capitulo XX. Del remedio y defensa de vna ciudad ofendida de diuersas partes.

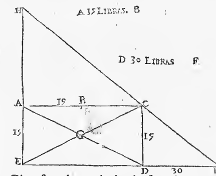
AY algunos asientos de ciudades, que son ofendidas de algunas alturas, ò padrastros, que tienen al rededor, de tal suerte, que los soldados no pueden estar a la defensa, sin ser ofendidos, ò por la frente, ò por traueses, ò por las espaldas. El mejor, y mas seguro remedio de todos es, si fuere posible, tomar las alturas, y padrastros con las murallas de la ciudad. Mas quando por algunos respetos no se pudiesse comprehenderlo, y ceñirlo todo, se deue retirar tanto adentro, que la ofensa de aquel monte, ò padrastros, por quedar mucho à fuera, no sean de ningun valor: y quando no se pudiesse hazer ninguna destas dos cosas, sera necessario fortificarse el encuentro de los padrastros de tal forma, que se pueda resistir à todo el daño que dellos se pueda hazer, poniendo delante vn valuarte por esquina, si el sitio lo sufriere, con tal condicion, que desde el padrastro no puedan desembocar las casasmatas, que han de guardar el dicho valuarte, porque se deue procurar, quanto se pudiere, esta inteligencia, y sino se pudiere poner la esquina de valuarte, se hara vna cortina con dos valuartes bien proporcionados, y muy altos, con vn cauallero en vn lugar conueniente, de tal forma que sea superior al padrastro de fuera, con tal parapeto y capacidad, qual conuiene à tan gran ofensa: y si los planos de los terraplenos, ò anditos dellos, pudiessen ser ofendidos, alçarsehan tanto las murallas, con vnas trauiessas, que los cubra: y si esto no bastasse acubrir los soldados, se leuantaran los parapetos mas altos, que lo ordinario, poniendo detras dellos espaldas de tierra

y fagina(como atras se ha dicho) y hazersehã las cañoneras del artilleria,que tiren de alto para abaxo, porque no puedan ser desembocadas de los padrastros, y los terraplenos se haran por la parte de dentro con vna forma de gradas,ò escalones para poder subir los soldados à dar la carga, y luego descender vn escalon,ò dos,para cubrirse: y si los terraplenos,y el terreno, sufriessen plantar arboles bien espessos,sera muy acertado,porque con las ramas y copa cubren su parte de la plaça, y para vna necessidad se corta dellos alguna fagina:y tambien hazen abrigo à la plaça,porque rompen los vientos en ellos,y es salud para la gente, y lo principal de todo es, que los terraplenos estaran mas fuertes con las raizes dellos:y si fuessen ofendidos por las espaldas,se hara el mesmo remedio,poniendo trauiessas cõtra aquella parte,y en qualquier caso destos son buenos los arboles,porque con ellos no vee el enemigo desde afuera lo que se haze adentro, y assi estos,y otros remedios semejantes, se pueden hazer, contra las ofensas dichas, pero pudiendo tomar el altura, ò padrastro dentro de la fortificacion, ò desuiandose del, como ya he dicho, es el singular remedio de todo:y quando el tiempo, y la ocasion de aquella prouincia diesse lugar de escoger vn sitio fuerte para el tal castillo, es lo mas seguro, porque aunque sean las murallas de azero, si las tiene acauallero algun padrastro, nunca sera fuerte la fortificacion, como lo podra considerar bien el Ingeniero. Y no basta que la ciudad, ò castillo,este bien fortificada con todos los dichos requisitos, ò con otros mejores,sino esta muy bien proueyda de conueniente presidio para su defensa, con mucha prouision de vituallas, de carne salada, pescado, vino, azeite, vinagre, sal, agua dulce, y las demas legumbres,y sobre todo mucho vizcocho de respeto, y harina para hazer pan fresco, teniendo hornos aparejados para ello, algunas tahonas, ò ingenios para moler trigo, y vna fragua: y no teniendo agua de pie, se haran cisternas para la llouediza, y generalmente tendra todos los aproges de guerra dichos, de los quales tendra vna lista por escrito el castellano, de forma que no le falte pieça de su arnes el dia que cargare el enemigo, porque se remedia mal lo que faltasse, el dia que el enemi-

enemigo huuiesse sitiado la tal plaça: y en este estado lo dexo, pareciendome bastara en esta materia.

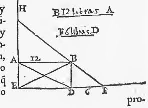
Capitulo XXI. Que enseña vna regla de Geometria, para duplicar y partir cuerpos cubicos, y hazer el calibo.

Esta curiosa regla de Geometria dizen que la inuento Nicolao Tartalia, y es de tal estimacion, que holgaran mucho saberla los Delios, quando tuuieron necessidad de doblar el ara de Apolo, para lo qual se juntaron grandes Filosofos, y nunca supieron la razon della. Dize su fabrica assi. Sea vn diametro de vn cubo la linea AB. y que pese 15. libras: piden que se dè otro diametro, que su cuerpo, ò cubo, sea doblado al de la A B. que quiere dezir, que pese 30. libras, y lo mesmo se entẽdera, si fueren onças, porque la regla es muy general, y porque se pretende sacar vn cuerpo doblando à la A B. se pondra la dicha linea A B. en vna linea recta, dos vezes de largo, y luego se hara vn rectangulo, que tenga de ancho la mesma linea A B. como parece en esta planta.



Dize esta regla, que hecho el rectangulo; como dicho es, se estenderan las dos lineas E D. y la E A. muy largas

acaso,y luego se tiraran las dos lineas diagonales del dicho rectã gulo,que seran A D.y C E. y se cruzaran en el punto G. y fabricado esto se pondra vna regla,que toque en la esquina del rectangulo del punto C. y se ajustara de tal suerte la dicha regla, que esten distantes por partes iguales el punto H.y el punto F. del centro G.y luego se tirara la linea H F.q̃ passe justamẽte por el punto C.y digo q̃ la linea D F. es el diametro duplo á la A B. en potencia,como se prueua por la 12.difinició del 5.de Euclides,y por la 36.del vndecimo, y con esta orden podra hazer el artillero el calibro,porque si quisiere duplicar, ó triplicar, ó quatro doblar vna bala pondra el diametro de la primera bala por anchura de vn rectangulo,y por largura del,tantos diametros de largo, quã to pretendiere que sea mayor la segunda bala, que quiere hazer. Exemplo.Sea vn diametro de vna bola, que tenga tres dedos de largo,y pese 10.libras,quiero hazer otro diametro, que su cuerpo pese quarenta libras, hare vn rectãgulo como el passado, que tenga de ancho el diametro de las 10. libras, y porque pretendo buscar otro, que pese 40. pondre de largo al rectangulo 4. diametros de aquel de las 10.libras,y luego tirare las lineas diagonales,y hare las demas diligencias que se han dicho en esta regla, y la linea que saliere á la parte de abaxo,como hizo la D F. aquella será el diametro de la bala de quarenta libras, y con esta traça se puede proceder en infinito.Y para partir cuerpos cubicos, ó balas traerlas ha menor,se hará con la mesma figura. Exemplo. Sea la linea A B.que es diametro de vna bala que pesa 12. libras, pidẽ me que haga otra que pese seis, se hara assi el rectangulo precedente,poniendo por el largo del la linea A B. y por su ancho, la mitad de la dicha A B. por quanto se busca la mitad, y hecho este rectangulo, se tiraran las lineas diagonales,y se haran las mesmas diligencias, que en la regla passada, y la linea que saliere abaxo sera el diametro de la bala q̃ pessara seis libras, que es lo



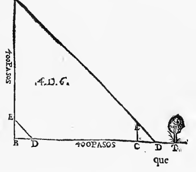
pro-

propuesto, con que queda bien claro, que la linea D F. es diametro de 6. libras que viene à ser la mitad de la A B. que fue lo propuesto, y aduirtiendose bien esta regla, no aura duda, en hazer los calibos del artilleria, assi grandes, como chicos, guardãdo las dos ordenes dichas. Tambien sirue para duplicar qualquiera cuerpo cubico, ò partirlo, y en todo lo demas, me remito al tiempo, y ocasion, que se le ofreccra al Ingeniero, porque seria muy largo tratar la quenta, y repartimiento que se guarda en el repartir los metales, y otras menudencias del artilleria, aunque importaria poco que fuessen las pieças muy buenas, y muy proporcionadas, si el encaualgamiento no tuuiesse su razon, seria tiempo perdido: conocerseha, mirando por todas partes si es el exe suficiente, y si las ruedas y camas son bastante, porq̃ sino son assi, tengase por muy cierto, que à los primeros cañonaços que tire, se apeara el cañon, como lo he visto en alguna bateria, y lo que toca al hazer de la poluora, y à otras cosas tocantes à ella, me remito à Nicolao Tartalia, y à los demas, que han escrito largo en esta materia: solo aduierto, que conuiene que el Ingeniero sepa medir qualquiera distancia desde vn puesto à lo largo del enemigo.

Capitulo XXII. Que enseña à medir distancias.

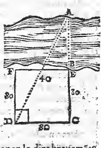
EN esta materia de medir distancias ay grandes disputas entre los teoricos, y praticos, que los teoricos piensan, que como miden en vn papel, ò en vna tabla vna distancia, que assi les ha de suceder en la campaña, y se engañan en mucho, como ya tengo desengañado à alguno, que sobre vna mesa no auia quien se pudiera valer con el, y trayendo grandes especulaciones, y demostraciones, y sacandole al campo, adonde yo le auia pedido, que pusiesse por la obra todo lo que me auia dicho, y quebrado la cabeça en aquel punto se le fue toda la ciencia à los pies, y no supo dar cuenta de la medida porque en 800. passos, erro los 500. por lo qual se desengaño, y de alli adelante començo à exercitarse en la esperiencia: y la causa de todo este engaño es, porque siendo la distancia que seha de medir de algunos mil, ò dos mil passos, y el instrumento no mayor q̃ de vn pie en quadrado, viene

viene à ser vna pequeña falta del instrumento, muy grande en la distancia, y esto sucede à la letra en las maquinas, o ingenios, que en los modelos parecen muy verdaderos, y al hazer los grandes, salen muy pesados, y diferentes de lo que prometian en pequeños, porque son como las barrenas de los carpinteros, que con vna barrena chica se haze con poco trabajo vn agujero à vn madero, y si quieren hazer vn agujero que tuuiesse vn palmo de dia metro, y se hiziesse vna barrena tan grande, que tomasse todo el agujero, al tiempo del torcer, para yr barrenãdo, no sera possible, porq̃, o faltara la fuerça, o se rompera el madero: y desta forma son todos los engaños en los instrumentos chicos, cõtra los grãdes: y assi aduierto, que el instrumento con que se aya de medir alguna distancia, sea el mayor que se pudiere, para lo qual dire aqui dos, los mas verdaderos y ciertos que à mi me parecen, por auerlos experimentado en las ocasiones, donde es clara la verdad. Exemplo: Yo quiero medir desde el punto A. hasta el punto B. quantos passos, o varas, o pies ay: hazerseha, como aqui abaxo parece, que sera poner el quadrante en el punto B. y sera de forma que el lado C E. del dicho quadrante mire al punto A. y el lado C D. mire házia el arbolillo señalado cõ la T. y luego se yra caminãdo hazia el arbolillo T. por la linea, en angulos rectos, y se boluera à plantar el quadrante junto al dicho arbolillo T. de tal forma, que por el lado C D. se vea el punto B. y por el lado D E. se vea el punto A. y estando assi, se medira la distancia que ay desde la B. hasta el punto D. de junto al arbolillo T. y aquella sera la distancia



que

que aura del punto A.como parece de la mesma figura, y por el consiguiente se puede medir vn rio,ò qualquiera otra distancia, como aya lugar hazia qualquiera parte de los lados para desuiarse,que quando no aya lugar,pôdre otra manera de medir,aunque la que acabo de dezir,es la mas precisa de todas,porque es medir naturalmente toda la distancia principal,a donde no ay ningun engaño en el instrumento.Mas sino huuiere lugar de caminar há zia ninguna de las partes de los lados,por causa de algun impedi mento, en tal caso se vsara deste instrumento de otra forma. Exemplo. Sea el rio la B A. digo que se haga vn quadrado en la tierra tan grande como se pudiere,pues quanto mayor fuere,tan to sera mas cierta la medida, y se hara de tal forma este quadrado,que vn lado suyo,que sera E C. mire al punto A.de la otra vanda del rio: y supongo, que este quadrado tiene por cada lado 80. pies, como en esta figura parece.Digo pues,que se plante el quadrante, o instrumento,en el punto D.y se mire al punto A.y se note por donde corta la linea al quadrado que se hizo en la tierra: y supô go que corto por la mitad del, que fue à los 40. pies: hecho esto se ordene vna regla de 3. diziendo, Si 40. vinieron de 80.los mesmos 80. de donde vendran?Y porq̃ se sabe q̃ se han de poner,lo dire breuemẽte.



Si 40.me dan 80. los 80.quantos me daran?

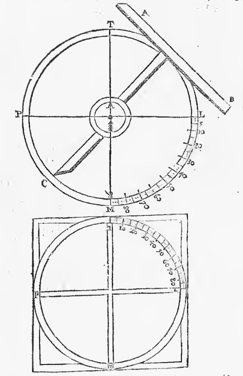
Multiplicaran los 80.cõ los 80.y haran justamente 6400. los quales se partiran por los 40. y saldran 160. y tantos pies ay desde el punto C. del quadrado hasta el punto A. de la otra parte del rio,como se prueua por la proposiciõ 4.del lib.6.de Euclides: y aduirtiendo bien esta traça de medida que queda exemplificada, se tendra por la mejor, y mas cierta, excepto la primera que hizimos, que en aquella no se puede errar, sino fuesse adrede, y esta le es algo simil, por hazerse aquel quadrado tan

grande

grande en la tierra, que, como dixe, quãto mayor fuere, tanto sera mas cierta la dicha medida: cõ que doy fin à las de distancias, pues el tal Ingeniero se aprouecharà de la que mejor le pareciere.

Capitulo XXIII. En declaracion de vn instrumento para tomar qualquiera planta de fortificaciõ, ò alguna Isla, ò Prouincia.

POr ser tan conueniente saber tomar la planta de qualquier ciudad, ò Prouincia, me parece no fuera de proposito dezir aqui su fabrica. Muchas diferencias ay en el tomar de vna planta, porque vnos la toman midiendola, y reduziendola à triangulos, siendo planta rasa sin murallas, y otros la toman con la esquadra çopa, que se llama saltaregla: para lo qual aduierto, que la vna regla y la otra son muy embaraçosas, y ofrecerseha sitio, que sea impossible tomarle la planta con ninguna dellas, y assi pongo aqui el instrumento general, y mas cierto, de quantos hasta aora se han hallado para tomar plantas, del qual dicho instrumento vsa mucho el Comendador Tiburcio, y aun le ha puesto en perfecion su fabrica, que es la siguiente. Hagase vna plancha de laton, que no sea mas gruessa que vn canto de real de aquatro, y se cortara en ella vn circulo justo, no mayor que hasta vn palmo de diametro, poco mas, ò menos, y enmitad de su centro se pondra vna brujula bien tocada de piedra iman, y al rededor della estara vn casquillo, q̃ la guarnezca, y luego se hara otro casquillo, que ande al rededor de aquel, y juntamente en el este asida la regla A B C. como aqui parece: y hecho este instrumento en la forma dicha, se diuidira el circulo en quatro quartas iguales, y cada quarta se repartira en 90. grados, y se pondran quatro letras notables: la vna sera T. a imitacion, que hàzia aquella parte se supone estar el Norte, y luego al fin de los 90. grados, y principio de la otra quarta, se pondra la L. q̃ señala el Leuãte, y en la otra quarta, se pondra la M. q̃ sinifica el Mediodia, y en la vltima quarta se pondra la P. à semejança del Poniente: de suerte que estaran las quatro letras en los quatro vientos principales, que son Norte, Mediodia, Poniente, y Leuante, como todo se vera en el dicho instru-



inftrumento, al qual me remito , porque feria nunca acabar fu declaracion : folo aduierto, que para vfar del, fe arrimara la linea AB. a la muralla, o por el derecho de la planta que quiera tomar, y eftando firme la regla A B. mouera a vna parte y a otra

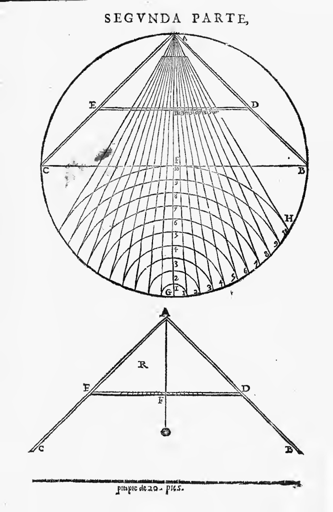
y à otra el circulo, que està debaxo de la dicha regla AB. hasta tanto que estè el aguxilla, ò brujula, mirando al punto T. por ser allì el Norte, y estãdo en este estado, y el instrumento firme, se mirarà en qual quarta del circulo corta, ò señala, la punta de la regla C. y si señalo en la quarta, entre la L. y la M. y señalasse 40. grados, dezirseha, que la pared, ò linea, donde se puso la regla A B. corre, ò declina 40. grados de Leuante, y si señalasse el punto C. de la dicha regla, en la quarta M P. y fuesse 30. grados, diremos, que la pared, o linea donde se arrimo la regla A B. declina, ò corre su derecho 30. grados del Mediodia, y señalasse en la quarta, entre la P T. à 15. grados, diremos que declina la pared 15. grados del Poniente: y de la mesma forma, si señalasse en la quarta T L. à 20. grados, diremos que declina los dichos 20. grados la pared, o linea donde se arrimo la regla A B. y con esta orden se ira rodeando toda la planta que se quisiere tomar, aduirtiendo bien, en que quarta del circulo señala la regla C. y a quantos grados, porque ambas à dos cosas se han de yr escriuiendo en vn papel por memoria, yendo retratando toda la planta en el dicho papel, poniẽdo por cada lado, y angulo, los grados que diere el instrumento, por la orden que se ha dicho, poniendo los passos que huuiere de largo en cada frente de muralla, o lado de cada angulo: y estando tomada la planta con las diligencias dichas, para sacarla en limpio en otro papel, se hara vn pitipie à voluntad, que sea su distribucion por pies, passos, ò varas: y para sacar la planta en el dicho papel, se tendra otro instrumento quadrado, de medio palmo, poco mas, o menos en quadrado, el qual estara repartido en quatro partes, y cada vna en 90. grados, como el instrumento principal, y las quatro letras notables del instrumento primero, puesta cada vna en cada quarta del dicho quadrante, y en el papel se echaran vnas lineas paralelas en blanco, que estè vna de otra vn dedo, poco mas, o menos, y estas lineas blancas se imaginaran, que corre Norte, y Mediodia: y para dar principio à la planta, puse el dicho quadrante encima de las lineas blancas del dicho papel, de tal forma, que estè el quadrante ajustado con algunas de aquellas lineas paralelas, y con tal condicion que se ponga siempre el dicho quadrante, Norte, Mediodia, encima del papel, de manera q̃

esten

esten en vn mesmo derecho Norte Mediodia, del papel y el quadrante, y estando assi se miraran los grados que se traen por memoria donde se tomo la planta, y desde el centro del quadrante se tirara vna linea derecha à los grados que señala la memoria, y luego conforme al pitipie se echaran en aquella linea tantos passos, ò pies, quantos se traxere por escrito en la dicha memoria, y luego despues se passara el quadrante al estremo desta primera linea, y a medida se pondra alli el centro del dicho quadrãte, y se pondra paralelamente con las lineas blancas, ò ocultas, q̃ estan en el dicho papel, y se boluera a mirar en la memoria, a quãtos grados ha de cortar aquella linea, y se hara assi, cõforme à la primera posicion que se hizo: en lo qual se aura hecho vn angulo, semejante al que se tomo en la campaña, ò planta principal, y cõ esta forma se ira rodeando todo el papel, hasta dar fin à la dicha planta, guardando los numeros, y grados del dicho instrumento, y los passos y pies conforme al pitipie: y porque esto consiste mucho en la esperiencia y vso (con que se hara facilmente) me remito à el.

Capitulo XXIIII. De la fabrica y distribucion de vn niuel, para encaminar las aguas.

DEspues que el Ingeniero sepa todas las partes, y requisitos dichos, sera muy necessario, que tambien sepa encaminar las aguas al castillo, ò fortaleza, que huuiere hecho, encaminandola por alguna cañeria de barro, ò por alguna Atalxea de ladrillo y cal, y para esto es muy necessario saber la fabrica, y distribucion de vn niuel, para pesar, y niuelar el camino, ò distancia, que huuiere desde el nacimiento del agua, hasta el punto, y fuẽte, que se hara en el tal castillo. Lo primero se ha de hazer vn niuel, que tenga 20. pies de hueco de vna punta à otra, y 10. pies de alto: para lo qual es muy necessario poner este exemplo. Cõforme al pitipie, que parece junto al niuel que luego se sigue de porsi, hagase vn circulo que tenga de diametro 20. pies, y dentro del se hara el triangulo A B C. el qual triangulo, es el hueco del niuel, porq̃ la linea A B. y la A C. son las dos piernas del, y el diametro


A
E
D
C
B
H
G
R
F
pitipie de 20 - pies.

B C. es su hueco, y el perpendiculo es A F. y para repartir las corrientes, ò subidas se repartiran en la primera, ò trauiessa que tiene el niuel, como muestra la D E. el qual repartimiento se hara en esta forma, suponiendo que se han de repartir 10. pies de corriente en el dicho niuel, y la mesma regla sirue para mas, ò menos corriẽte: y supuesto que no quiero mas de 10. pies, diuidire el semidiametro F G. en 10. pies, conforme al pitipie, y puesto el compas en el punto G. tirense todas las diez partes que muestran G H. y desde los tocamientos de la circunferencia de la G H. se tiraran lineas rectas al punto A. y estas passaran diuidiendo la pierna del niuel, como muestra la D E. y hecho el repartimiento de la parte de la D. en la mesma forma se hara de la parte de la E. y luego cada vno destos pies se diuidira en diez partes, ò en las que mas quisieren, conforme lo muestra la H A. y por la mesma orden se repartiran todos los demas pies: todo lo qual se muestra bien en la dicha planta, y teniendo fabricado, y repartido el niuel, como lo muestra la letra R. se dara principio à niuelar la campaña, y camino por donde ha de yr la dicha agua, teniendo por maxima principal de que los manaderos donde naciere el agua nunca sean ahogados, ni detenidos con ninguna reflexion que hiziere la cañeria, y para esto se tendra cuydado de niuelar muy precisamente desde el nacimiento del agua, hasta la fuente donde ha de seruir, vsando del dicho niuel por vna de dos formas. La primera, echar vna linea recta en vn papel, considerando, que aquella linea seruira de la linea imaginada à niuel, y començando à poner la primera niuelada, y ver si corre el perpendiculo medio pie, ò vno, házia abaxo, entonces se pondra aquella cantidad por numero debaxo de la linea, y luego mudar mas adelante el niuel, y si corriere el perpendiculo házia atras, es señal que va cuesta arriba, entonces aquella cantidad se pondra encima de la linea del papel, y por esta orden se caminara, considerando siempre à cada niuelada lo que corre debaxo de la linea, ò encima, para yrlo poniendo siempre por memoria en el papel, y llegado al fin del camino, se hara la quenta restando las partidas que huuiere encima de la linea, de las que estan debaxo, y supongo,

que se hallaron 20. pies de altura sobre la linea, y 30. de corriente debaxo della, digo, que restando los 20. pies de los treinta, quedaran 10. pies, y estos ay de corriete en todo el camino que se ha niuelado. La segunda regla es menos embaraçosa, y mas facil, porque no es necessario papel ni tinta, y es que encima de la pierna del niuel estaran hechos vnos agugerillos en derecho de cada linea, y començando la primer niuelada donde cayere el perpendiculo, se pondra alli en el agugerillo que tocare vn alfiler, y como fuere echando niueladas, ira poniendo el alfiler en la parte que señalare el perpendiculo: esto se entiende à la vna parte de la corriente, y quando el perpendiculo cayga à la parte que el niuel sube para arriba, se pondra alli otro alfiler, de forma, que auiendo llegado al fin de la niuelacion, se hara la quenta de quantos agugeros tiene mas vn alfiler que el otro, y por alli se conocera la corriente, y sabido esto, se repartira en el camino en cada 500. passos vna arca, ò descanso donde se recoja el agua, dando de vna arca à otra la corriente repartida, respeto de toda la corriente principal: y assi mesmo de vna arca à otra se haran cauchiles, que se entiende vn barreñon, ò librillo, que haga de dos arrobas de agua, y aura de distancia de vn cauchil à otro 100. passos, los quales siruen para hallar la quiebra que huuiere en algun tiempo en la cañeria, porque en hallãdo falta de agua en vn arca, y en la demas adelãte hazia el nacimiento estando cabal, se entiende estar la quiebra en aquel tramo de entre aquellas dos arcas, y luego por los cauchiles veran donde està la quiebra, y desta suerte se hallara sin desem boluer la fabrica: y si en el camino se ofreciere algun cerro, ò montaña, se passara con vna mina por debaxo, haziendo vn cañon de boueda de ladrillo, ò de piedra: y si se ofreciere algun arroyo, ò rio, se haran alcantarillas, ò puentes, conforme el sitio lo pidiere, guardando en todo la buena pratica que se ha de tener en hazer el zulaque, para juntar los caños, hecho de cal biua, y azeite, y estopa, bien picada, y muy majada, y maceada con pisones, que por no detenerme mas, me remito en lo que falta al curioso artifice.

Capitulo

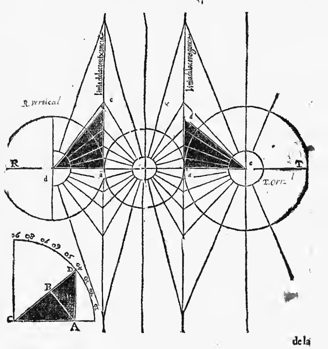
Capitulo XXV. De la fabrica de los reloxes de Sol, Orizontal, Vertical, y Declinante.

PAra que al curioso no le falte cosa, enseñare a hazer estos tres reloxes, q̃ es necessario los sepa el Ingeniero, para poner los en el castillo que hiziere: y por auerlos hecho, yo donde se me ofrecio, y salidome puntuales y verdaderos, los pongo aqui, por tenerlos ya experimẽtados, y he visto algunos escritos en libros, y luego que los he puesto en execuciõ, de la mesma forma me han salido falsos.

Auiendose de hazer vno destos reloxes, ò todos tres, se aduierta lo primero, que en la Prouincia, ò parte donde se hiziere, se ha de saber quantos grados ay de altura de polo, que se sabe, ò tomando el altura con el astrolabio, ò ballestilla, haziendo la obseruacion, si fuere possible, en el menor dia del año, ò teniendo lo por relacion de algunas tablas, donde estan declaradas las alturas de cada Prouincia, en efeto estando apercebido, y sabiendo bien la altura de la parte dõde se huuiere de hazer el tal relox, se guardara la siguiente construccion.

Haga vna quarta de circulo, y diuida la en 90. grados, haziẽdo lo de 10. en 10. cada parte, como parece en la quarta de circulo, q̃ esta junto à los reloxes passados: y porque supongo, que la altura donde se haze el tal relox, sea de 40. grados, tirare vna linea desde el centro de la dicha quarta de circulo, que vaya à dar à los 40. grados, como lo muestran CD. y desde el punto D. descendera vna perpendicular sobre el Orizonte, que sera la linea DA. con que estara hecho vn triangulo rectangulo CAD. que su angulo recto sera al pũto A. y desde el mesmo punto A. se sacare vna perpendicular sobre la linea CD. como muestra la AB. Hecho esto, se dara principio al repartir las lineas horarias desta forma: Tomese la distancia de la linea AB. del dicho triangulo, que esta hecho, y hagase della vn circulo, con que la dicha AB. sirua de semediametro del, el qual se llamara circulo de la Equinocial, y el diametro de aquel circulo se estendera à la vna mano y à la otra muy largo a caso, como muestra la RT. y luego se ha [illegible] otro circulo, que toque justamente à la Equinocial, que sera el

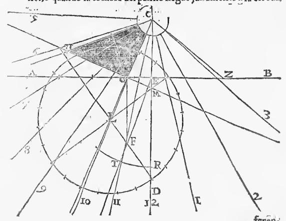
circulo R. dandole por ſemidiametro la linea DA. del triangulo que ſe hizo en la quarta del circulo: y hecho eſte circulo, ſe repartirã las horas deſta forma: Diuidir el circulo de la Equinocial en 24. partes iguales, y ſe tirarà vna linea recta larga, que paſſe juſtamente por el tocamiento deſtos dos circulos dichos, y las lineas del medio circulo de la Equinocial de hàzia mano izquierda, ſe tiraran deſde el centro del, q̃ ſalgan à topar à la linea



de la contingencia, que es la que passa por el tocamiento de los dos circulos, y desde los tocamientos que hizieren en ella las lineas que salieron desde el medio circulo de la Equinocial, se tiraran otras contra el circulo de a mano izquierda señalado con la R. de forma que vayan todas derechas al centro d. y con esto quedara diuidido el medio circulo en 12. partes desiguales: y con los mesmos tamaños se podra diuidir la otra mitad del mesmo circulo, con que estara hecho el relox Vertical de 24. horas, todas en partes desiguales, à semejança de lo que el Sol haze con la sombra del gnomon: y hecha esta fabrica, se le pondra el gnomon en esta forma: La linea D A. del triangulo seruira de semidiametro (como dicho es) y la linea A C. sera el altura del nogmon, como muestra en la mesma. c a. y la linea C D. del dicho triangulo, sera igual à la linea. c d. del gnomon, de suerte que al triangulo rectangulo hecho en la quarta del circulo, que se entiende C A D. sera su igual el triangulo del relox Vertical, que muestran las letras, d a c. con que queda hecho el relox con su gnomon, respeto de 40. grados de altura, que quando esto se ofreciere ser más, ò menos, se guardarà la mesma regla, porque es muy general: y para hazer el relox Orizontal, sera arrimando otro circulo al de la Equinocial, que le toque justamente, como muestra el circulo T. dandole por semidiametro la linea C A. del triangulo dicho: y luego se echara otra linea, que passe por el tocamiento de los dos circulos, y del medio circulo de la Equinocial de hazia mano derecha se tiraran las lineas del centro, que salgan a topar à la linea de la contingencia, y desde aquellos tocamientos se bolueran à tirar contra el centro *c.* de la mano derecha, que se hizo para el relox Orizontal, y le diuidiran su medio circulo en doze partes desiguales, y con ellas mesmas se repartira el otro medio, para que sean 24. horas diferentes, como el Sol las causa en su execucion, y para hazer su gnomon sera, supuesto que la linea C A. del triangulo, es el semidiametro del dicho relox Orizontal, y la linea A D. del dicho triangulo sera la linea *a d.* del gnomon, y la linea C D. sera igual a la *c d.* del dicho gnomon, de forma que el triangulo C A D. sea

yguál

y gual al nogmō *a c d*. como lo mueſtrā las letras *a c d*. y lo q̄ falta re en eſta de claraciō, me remito à la traça, y numeros della, jūtamēte cō el buen juizio del Ingeniero, q̄ lo cōſiderare: y aduierta ſe, que ſiempre voy hablando de vna altura de 40. grados, porque quando ſea para mayor, ò menor altura, ſe guardara la meſma regla, porque es infalible: y hecho vno deſtos reloxes en vna tabla, ò en vna piedra, al ſentarlo ſe guardara vna de dos formas: la primera, ſi acaſo huuiere à mano vn relox de Sol, ſe pondra en cima de la tabla, ò piedra, donde eſtuuiere traçado el relox, y ſe pōdra de manera, que la linea del Medio dia, que es las 12. eſtara Norte Sur con la brujula del reloxillo de Sol, y ambos eſtarā en aquel punto à vna hora, eſtando muy à niuel por todas partes la tabla, ò loſa donde ſe hizo el relox grande: y hecho eſto, quedara ſentado el relox: y quando no huuiere reloxillo de Sol, en tal caſo ſe hara vn circulo encima del pueſto donde ſe ha de aſſentar el relox, y ſe leuantara vn palillo, que ſalga del centro perpendicular, y ſe tendra cuydado de mirar à las onze, poco mas, ò menos, ò quando la ſombra del palillo llegue juſtamente à la circun



feren;

ferencia del circulo, se hara alli vna señal, y a la vna hora poco mas, quando bueluala sombra del dicho palillo à tocar por la otra parte en la mesma circunferencia, se hara otra señal, y enme dio de las dos señales estara la linea del medio, y por aquel derecho se assẽtara la linea de las 12. que tiene la tabla, ò piedra del dicho relox: y para el relox Vertical se hara mirando primero, si esta la pared derecha del Leuante al Poniente, y si lo estuuiere, se pondra el relox muy à plomo, y à niuel, y para buscar la linea del Mediodia, se puede hazer otro circulo, como se hizo en el Orizontal: mas porque sea esta regla muy general, y que no le falte ninguna cosa, hare otro relox Declinãte, con el qual se absueluen todas las dudas, que se le ofreceran para assentar con arte qualquier relox.

Declaracion del relox Declinante.

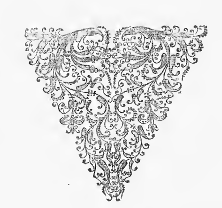
Conocida la declaraciõ del muro, ò pared, como ya lo enseñé en el capitulo 24. con el instrumento de tomar plantas, se tiraran en su plano las lineas A B. y C D. que se cortẽ en angulos rectos en el punto E. luego aplicaremos à la linea recta C D. y a su punto E. el angulo de la declinacion, que sea de D E F. de tal manera, que si el plano del numero declina del Mediodia para la parte del Oriente, se tiene de hazer este angulo debaxo de la linea A B. hazia la parte de la A. y si la declinacion, fuere de Mediodia, hazia el Poniente, se hara el dicho angulo debaxo de la mesma B A. mas sera házia la parte de la B. de suerte que se hara siempre al oposito de la parte que fuere la declinacion, y si el plano de la dicha muralla declinare del Norte házia el Oriente, se hara el angulo de la declinacion sobre la linea A B. y házia el punto B. y si declinare del mesmo Nor te házia el Ocaso, ò Poniente, se hara el dicho angulo sobre la mesma A B. hazia el punto A. Exemplo. Propongo, que sea la declinaciõ 20. grados del Mediodia al Oriente, y assi el angulo D E F. le ponemos debaxo de A B. y hazia el punto E. se describira acaso, como quiera vna porcion de circulo, y en el se contaran los 20. grados de declinaciõ, començando desde la linea C D. como muestra la porcion R T. porque la linea E F T. tirada por el fin de los grados de la decli-

nacion

nacion constituyra el angulo de la declinacion en el punto E. despues tomaremos acaso en la linea A B.qualquier punto, y sea Z.aora sea à la parte derecha, ò à la izquirda del punto E.(aunque siempre es mejor tomarle la parte opuesta de la linea E F. porque no aya tanta confusion de lineas, y quanto mas le desuia remos del punto E. tanto mayor sera el relox, y tanto menor, quanto mas le allegaremos à el) y en el punto Z. constituyremos el angulo del altura del polo,q̃ tambiē estara ya conocida q̃ sera EZC.sobre la linea AB.si el muro declinare del Mediodia,y debaxo si declinare del Septentrion, de tal suerte, q̃ la linea Z C. corte à la linea C D.en el punto C.que sera el centro del relox, à donde hā de acudir todas las lineas horarias: luego en la linea E F. tomaremos otra su igual à la linea E Z. y desde el punto E. tiraremos la linea perpendicular F G.sobre la A B. y del centro del relox,ò punto C.tiraremos por el punto G.la linea C G. que sera la linea del indice, ò estilo,porque en ella se pondra el nogmon,que nos muestra con su sombra las horas. Sobre esta linea,y sobre su punto G. à vna parte y a otra leuantaremos la perpendicular G H.y sera esta linea la comun secciō, ò cortadura del plano del relox, y la Equinocial. En esta linea tomaremos la G H. ò a la parte diestra, ò à la siniestra del punto G. y q̃ sea igual à la linea F G.y tirando la linea C H. sobre la qual desde el punto G. tiraremos la perpendicular G Y. sera C H. el exe del Mundo: y despues desto en la linea del indice, ò estilo C G. auiendo puesto la linea G Y. igual à la linea G L. se descriuira desde el centro L. vn circulo de qualquiera magnitud acaso, el qual se partira en 24.partes iguales,començando su principio desde la linea L M. porque desde el centro L. se tirara al punto M. à donde corta la Equinocial G H.à la linea C D.Y aora tiraremos desde el punto L.por todos los 24.puntos, lineas rectas ocultas, cortando con ellas à la Equinocial en otros puntos, por los quales desde el centro C.del relox,tiraremos las lineas rectas,y seran las oras hordinarias que se pretende,como se vee en el mesmo exemplo, y traça. El nogmon sera el triangulo G H C. puesto en angulos rectos sobre el plano del relox, y sobre la basis C G. ò si quisieremos, sera vna barilla de hierro, que salga del centro C. y se enca-

encamine por la linea C H.eſtando en el plano del triangulo C H G. q̃ eſtà en angulos rectos, ſobre el plano del relox, y auiendolo bien entendido, ſe podra hazer en qualquier plano de pared generalmente qualquier relox de Sol Declinante, y con eſto doy fin à la ſegunda parte, pareciendome, que baſta lo que ſe ha dicho en ella, para lo que toca al curioſo Ingeniero.

(.·.)



TERCERA



TERCERA PARTE
DE LA TEORICA Y PRATICA de la Fortificacion.



N ESTA Tercera parte tratare algunas cosas del Arquitectura y fabricas, pues sin esto es impossible que el Ingeniero pueda dar razõ perfetamente de la fortificaciõ: y tratar de los principios del Arquitectura, fuera menester vn libro a parte para solo ellos, especialmente siendo arte tan profunda, donde se requiere tanta teorica y pratica: y assi en este particular me remito a la dotrina de Vitruuio, como en la Geometria a Euclid. y no me detendre en las menudencias de la basa y sotabasa, coluna, capitel, con su alquitrabe, friso y cornija, considerando primero que ay cinco generos, que son Toscano, Dorico, Yonico, Corintio y Composito, y destos cinco generos han escrito largamente (comentando sobre Vitruuio) el Biñola, Andrea Paladio, Sebastiano Serlio, Iuan Bautista Aduerto, y otros muchos, que los podra ver el curioso, y sus medidas y declaracion dellas, porque solo piẽso poner en diseño algunas cosas, las que me parecẽ necessarias para el Ingeniero, y algunas para los Arquitectos, que se encargan de fabricas de templos, y otras obras publicas: para lo qual pongo algunas portadas, arcos, y vẽtanas, para que el Arquitecto pueda escoger lo que mas a quenta le viniere para su obra, aduirtiendo, que no pondre por escrito la declaracion de los cortes de los arcos, porque seria menester vna rezma de papel para poder declarar algo de su mucha dificultad, por ser cosa que consiste todo en experiẽcia, y que no se

se puede saber perfetamente el cerramiento de vn arco, sino es contrahaziendolos por sus piecas de barro, ò de yesso, y esto digo por la esperiencia que tengo dello, que en tiempo de mi mocedad me ocupe en contrahazer, y leuantar modelos de muchas diferencias de cerramientos de capillas, y asi todas las traças, que aqui pusiere, les pondre sus robos, y saltareglas, cerchas, y baybeles, y reglas estẽdidas de forma, que en viendolas el arquitecto, teniendo algunos principios dello, lo entendera, como el buen jugador de los naipes, que conoce por la pinta: y asi en este arte de cerramientos de arcos es necessario, que tenga algunos principios el Ingeniero que los quisiere entender, y supuesto este fundamento, dare principio, lo primero à la fabrica de fortificaciõ, pues es este mi particular intento, declarando el reconocimiẽto que se ha de tener en los materiales de la piedra, cal y arena.

Capitulo I. Del conocimiento de los materiales.

Para tratar de los materiales se dara razon. Lo primero del arquitectura, q̃ segũ dize Vitruuio es vna ciencia adornada de muchas disciplinas, que juzga, y prueua todas las obras de las otras artes: la qual ciencia nace de fabrica, y de razon: la fabrica es vna imaginacion continuada con el vso, y perficionada con las manos, para lo qual es muy necessario aplicar la materia à proposito. La razõ es la que puede mostrar y explicar las cosas compuestas con diligencia. Y supuestas estas verdades, doy principio al primer material, que sera el arena, la qual conuiene hazer q̃ sea muy buena. Conocerse ha, aduirtiendo bien, que ay quatro, ò cinco generos della: la primera se llama, arena blanca, ò cana: otra carbuncula, otra colorada, otra se halla en la marina, ò en los rios, que se conocera si es buena, refregandola entre las manos, y si hiziere ruydo, es señal de buena, y sino lo hiziere, sera limo que se entiende grassa de la tierra, y agua, la qual es muy falsa para el edificio. El arena del mar es mala para los enduzidos por causa de algun salitre que tiene, y asi se huyra della para semejantes ocasion, pero es buena para las murallas gruessas, aunque requiere echarle mas cantidad de cal, que à las demas arenas,

porque es muy cruda, y de mucha humidad, y de las dos arenas del mar, ò del rio, se tendra por mejor la del rio de agua dulce, por ser libre de salitre, aduirtiendo, que no tenga mezcla de tierra, aunque siempre se tẽdra por mejor la arena que se caua de las canteras, porque fragua mejor con ella la cal. Tambien se aduertira, que ay muchos generos de cal, vna muy buena, y otra mediana, y otra muy mala, de cuya causa suele auer mucho engaño en las fabricas, como se entendera en este discurso.

Primeramente se tendra por la mejor cal, la que se hiziere de pedernal, porque vale mas vna hanega della que quatro de otra, aunque es costosa en el dinero: pero considerandolo bien, todo se sale à vna cuenta, porque a vna espuerta de cal de pedernal, se pueden echar tres de arena, y si fuesse mala la cal, es menester mezclar tanta cal como arena, de suerte que como digo, cõ vna hanega de cal de pedernal, se hara tanta obra, como con quatro de la mala. Assimesmo ay otra cal, que se haze de piedra espessa y dura, que se llama sipia, es buena para edificar: ay otra que se haze de piedra esponjosa, no es tan buena para la fabrica, pero es buena para los enlucidos, y reuocados. Ay otra que se haze de piedra tosca, que es poco mas que vn barro blanco: à esta le llaman cal de buñuelo: es muy falsa para las fabricas, y assi se conocera biẽ para huir della, y mirar que no la entremetan los caleros vendiendola al precio de la buena, porque enesto auria engaño à la bolsa, y daño à la fabrica.

Capitulo II. De la orden que se ha de guardar en la mezcla de la cal, y arena.

PARA hazer mezcla que sea buena, se tendra esta quenta: si fuere el arena sacada de cantera, y la cal de piedra dura, y espessa, se mezclara echando dos partes de arena, y vna de cal, y si fuere arena de la mar, ò del rio, se mezclara à dos espuertas de cal tres de arena: y si la cal fuere muy floxa, se mezclara tanta cal como arena, y con este concierto saldra la mezcla a proposito para conglutinarse, y pegarse con la piedra, teniendo cuydado de que antes que se gaste en la fabrica, estẽ me-

tida

tida en agua, y hecha morteros (y si fuere posible, sea agua dulce, porque la salada es mala para las fabricas) treinta, ò quarenta dias, para que desbraue el fuego artificial, especialmente en tiempo de Verano., porque el calor del Sol no da lugar à fraguar bien la obra: y esto se remedia algun tanto con tener cuydado de arrojar muchos cubos de agua sobre la muralla, quando se va ripiando, y de antenoche dexar toda la muralla muy empapada en agua: y al contrario en tiempo de Inuierno con los grandes frios, y yelos no fragua la cal: y si en este tiempo se hiziere alguna fabrica, se procurara que sea la tal fresca, y no este mucho tiempo en agua, que se corrompe con los muchos yelos, y para remedio de todo esto se huyra el fabricar en tiempo de mucho calor, y de mucho frio, aprouechandose de los tiempos frescos de la Primauera, y Otoño.

Capitulo III. Del reconocimiento que ha de auer de la piedra y ladrillo.

BIEN sera declarar las diferencias de piedra que ay para los edificios, de la qual ay muchos generos, y nombres, particularmente en Italia, y assi dire de los nombres de piedra de que yo tengo noticia en España, como es jaspe colorado, y otros jaspeados de diuersas colores: ay marmol de silabres, y entre ello vno mas duro que otro: piedra negra, que llaman piçarra, piedra berroqueña, piedra sipia, piedra de la palomera, q̃ es blanca con muchos caliches, ay piedra de panalexo, piedra franca, piedra moleña: y todos estos generos de piedra se tendra cuydado de saberla aplicar en los edificios, aprouechandose del jaspe para algunas cosas notables en los templos, por ser piedra que toma mucho lustre: y por lo mesmo se aplicara para fuentes de agua, por ser muy densa para retenerla, y el marmol se aplicara para columnas, y para otras cosas menudas y notables, y la piedra berroqueña se tendra por lo mejor para las fabricas, por que sufre mucho la grauedad del peso del edificio, y resiste la injuria de los tiempos de agua, calor, y frio, lo qual haze mucho
 daño

daño à la piedra franca: y tambien la piedra ſipia es buena para los,edificios por ſer blanca, y viſtoſa, pero ſe tendra cuydado de ſaberla eſcoger,que no tenga ſalitre,pelos,ni caliches, porque deſto ſuelen venir las quiebras à las fabricas: y quando vna cantera,no fueſſe conocida, ſe ſacaran della algunas piedras, y dentro de ocho, ò diez meſes,que eſten al Sol,y al agua, ſe conocera ſi tiene alguna maldad,y cõ eſta experiẽcia ſe puedẽ reconocer todas las demas piedras. Ay otra q̃ llaman de panalexo,eſta es buena para los cerramiẽtos de bouedas,ò capillas,por ſer liuiana,aun que la mas aproposito para los edificios es la piedra berroqueña, y luego la ſeguiran las demas piedras que fueren duras.

En lo que toca à los ladrillos ſe ha de aduertir de no hazerlos de barro arenoſo,ni pedregoſo,porque ſon muy peſados, y con las humidades del tiempo ſuelen deshazerſe en el edificio, y aſsi ſe tendra en la memoria de hazerlos de tierra gredoſſa, ò de tierra colorada mezclada q̃ tẽga arena macho. Haſe de hazer en là Primauera,ò en el Otoño, por ſer tiempos templados, q̃ con el mucho Sol ſe ſeca de preſto la corteza,y el migajon no ſe enjuga, y ſe hienden,y hazẽ otros vizios muy dañoſos para ſu perpetuidad,y ceſſarian eſtos inconuinientes, haziendoſe en buẽ tiempo, y ſobre todo,que ſean bien cocidos,teniendo cuydado de no echarlos en la fabrica luego que ſalen del horno,porque tienẽ mucho fuego artificial cõſigo:aſsi lo vſaron en Grecia,y tenia pena quien edificaua muros con ladrillo que no huuieſſe paſſado vn año deſpues de cozido,y aſsi conuiene que paſſen algunos dias,para que ſe reſfrien,y al tiempo que ſe aſsienten en la muralla, los iran mojando con cantidad de agua,y en eſta forma, y con la buena mezcla de cal y arena,ſe hara la fabrica muy perfeta.

Capitulo IIII. De vn diſcurſo para ahorrar algunos gaſtos en las fabricas.

POR parecerme eſte lugar conueniente, antes que paſſe à tratar de los fundamentos de las fabricas,ſera bien declarar algunas coſas tocãtes à los engaños,que ſuele auer en el comprar de los materiales,porque no pretẽda ignorancia el dueño de vna

gran fabrica, ò el veedor della, que tiene à su cargo las nominas, y gastos del tal edificio.

Aduiertase lo primero los conciertos, ò precios que haze de la cal, mirando bien de que genero de cal se haze el concierto, porque concertando de la buena, no den despues de la mala: y para esto apercibase lo que se declaro en el capitulo primero desta parte tercera, porque va mucho à dezir del precio de la buena cal al de la mala, porque los caleros despues de auer hecho el concierto de entregar la cal de piedra dura, al tiempo del hazer la calera, buscan piedras toscas, y muy blandas, por ser faciles de cozer, y menos costosas de sacar de la cantera, porq̃ la hallan suelta por la campaña, y respeto desto va à dezir en el precio la mitad del dinero, y lo peor es el daño que se seguira à la fabrica: y esto podria suceder en las grandes fabricas, adonde los veedores, y hombres de papeles seran faciles de engañar, por no ser praticos en el reconocer el tal material.

Y aunq̃ se podia tener esperiēcia del maestre mayor, ò de otros hombres praticos, que estaran en la tal obra, con todo esto no se si lo remediaran, porque, ò son parientes, ò compadres de los caleros, y à vn es lo peor de todo, que suelen yr à la parte en este engaño, y en lugar de ser dos al mohino, vienē à ser tres: en lo qual se tendra grādissimo cuydado de remediarlo, pues por esta parte viene todo el daño, y robo à los edificios.

Y sera impossible, q̃ el veedor, el sobreestāte mayor, y los otros hombres de papeles, no siendo praticos, puedā conocer qual es la mala cal, ò la buena, porq̃ muchas vezes la mala cal engaña mejor à los q̃ no son inteligentes en ella, porq̃ suele ser mas blāca, y mas hermosa q̃ la cal buena, y alli esta el engaño dissimulado, y assi cōuiene hazer instancia, y reconocer las canteras de donde se ha de sacar la piedra, para hazer la buena cal: y para que no aya engaño en esto, se podra embiar vna persona de ciencia y conciencia à visitar los hornos y caleras, para que no entremetā en lo alto del horno, piedras toscas, ò barro blanco, que todo esto suelen hazer los caleros, por ahorrar la costa de la leña, y por aprouecharse de su ganancia, y todo esto viene en perjuizio de la fabrica, y de la bolsa de quien la manda hazer.

Efte mefmo daño fuele fuceder en el material de piedra, ò ladrillo, en la madera, en la clauazon, y rexas de hierro para las ventanas del tal edificio, y en los oficiales, canteros, carpinteros, albañires, en los fobreeftantes, y peones. En la canteria fe deue tener gran cuydado, de hazer el precio con gran confideracion, porque las piedras grandes han de fer a vn precio, y las medianas à menos, y las menudas, que fe llaman mampofteria, a mucho menos, de lo qual fe tendra noticia del valor de cada vara de piedra, fegun el alto y lechos, aduirtiendo que han de venir desbaftadas de la cantera à regla, y efquadra, porque de venir mal desbaftadas, es mucho el gafto del acarreto de los carros, y fe gafta el dinero dos vezes en el acarreto, y en los canteros, que bueluen à desbaftar lo mal desbaftado.

Tambien al recebir deftas piedras importa mucho, que fe reciban conforme à las medidas que fe hizieren en la efcritura de obligacion, nombrando para ello vn oficial pratico, y de conciēcia, porq̃ fuelē venir mal desbaftadas, y por vna parte cortas de la medida, y por otra parte desportilladas, adonde el cantero fe entretiene mucho en labrar las tales piedras, de que viene notable daño à la hazienda, y mucho perjuizio a la fabrica, y va el engaño en multiplicacion.

En los ladrillos pue de auer el mefmo agrauio, concertando a precios de los buenos, y efcogidos, y defpues entremeter los muy malos, y en cantidad de mucha fabrica va a dezir en efto mucho daño à la hazienda.

Y lo mefmo fucedera en las tablas, y otras maderas, porque ay tres, ò quatro generos de tablas, y hecho concierto de las buenas, fuelē los vendedores entremeter las ruynes, que fon ripias, y cofteros y gemofas, auiendo de fer todas de marca, que va a dezir mas de la mitad del jufto precio.

Y vltra de todo efto fuele auer muchos criados de veedores y fobreeftantes, y del maeftro mayor, y de algunos Regidores de la ciudad, ò villa, donde fe haze la tal fabrica, q̃ meterà plaças de canteros, fin auer aprendido el oficio, y fus amos fe firuē dellos toda la femana en fus menefteres, y el dia de la paga no falta ningun criado a ella: y tambien le viene grāde daño à la fabrica,

porque

porque las piedras que labran estos aprendizes, van tuertas, y mal esquadreadas, por lo qual se detiene mucho el assentador en assentarlas en la muralla, y lo mas malo es, que nunca quedã perfetamente assentadas, y assi mesmo pierden el tiempo los buenos canteros, en yr enseñando à estos aprẽdizes, y assi se lleuan el dinero mal ganado, y con cargo de la conciencia.

Conuendra mucho, que se remedie esto con diligencia, en q̃ vaya todo por camino verdadero, poniendo los sobreestantes que fueren necessarios, y no mas, y si fuere possible, se escogeran los tales sobreestantes, que sean oficiales canteros, ò albañires, porque no puedan ser engañados en la fabrica, y que sean hõbres de conciẽcia, y confiança, que va adezir en todas las dichas menudencias la mitad del gasto de la fabrica.

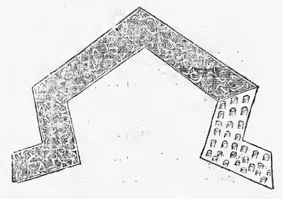
Tambien se aduertira, que en las Republicas, principalmente en las ciudades gruessas, adonde se hazen muchas obras publicas a costa de los pobres, echandoles sisas, derramas, y otros repartimientos, suelen los Veintequatros, Regidores, ò Iurados, ser veedores de las tales obras, dos ò tres dellos cada vn año, y sin considerar el mucho daño de las fabricas, nombran de su mano alarifes barbaros en el oficio, sin ningunos principios de Arquitectura, solo fundados en sus interesses particulares, ya por auer sido los tales alarifes sus criados, ò por seruirse dellos en las obras de sus casas, robando de la fabrica que se haze a costa de los pobres, la cal, ladrillos, y madera, con que labran sus edificios: y para tener mas de su mano à los tales alarifes, se hazen luego sus con padres, y desto viene grande daño a la Republica, assi en los robos que arriba digo, como en hazer alarifes a hombres ignorantes è idiotas en el arte, a cuya causa salen las obras falsas, y mal consideradas, y assi conuiene para el buen gouierno, y cumplir bien con la obligacion de Christianos, mirar muy bien a quien nombran por veedores, y alarifes, escogiendo hombres de ciencia y conciencia, y de pecho para resistir qualesquiera ladronicios que se hazen en las fabricas de los pobres, y haziendose como tengo dicho, se cumplira con la obligacion, y conciencia.

Capitulo

Capitulo V. De los fundamentos sobre arena en el agua, arcilla, tufa, ò en peña biua.

TEniendo ya el sitio reconocido para leuantar las murallas de fortificacion, se consideraran primero los fundamentos de aquel terreno, si es pantano, ò fango, ò si es sobre agua, arena, greda, tufa, ò sobre peña biua. Finalmente se mirara todo esto muy bien, para aplicar la hõdura, y grosseza de los fundamentos de la tal fortificacion: y para principio desto supongo, que el sitio donde seha de leuantar el castillo, ò fortaleza, es en vn pantano, donde ay mucho lodo, y agua, sin poderla agotar, para lo qual se juntara mucha cantidad de estacas de alamo negrillo, ò de encina, y seran tan largas, quanto sean bastantes hasta llegar à lo firme del fundamento, y se hincaran con vn ingenio de maços, ò con otro modo qual mejor pareciere, aduirtiendo, que esta estacada sera mas ancha quatro, ò cinco pies, que el virro de la muralla, y que las estacas vayan à medio pie de distancia vna de otra, y otro medio pie tendra de cabeça descubierto: ê hincadas con esta ordenança se les echara vn derretido de cal, arena, y ripios muy fraguado, q̃ llegue hasta el ras, y plan de las cabeças de las dichas estacas, y luego encima dellas se echara vna hilada de grandes piedras, que vayan labrados los lechos, y sobrelechos, y galgadas à vna altura, y sobre todo que vayan bien guardadas las ligaciones, de forma que echada esta solera de piedras por todo el cimiento, y partes por donde ha de correr la muralla, parezca fundamento de peña biua: aduirtiendo con mucho cuydado, que todo el cimiẽto à la haz de fuera, y à la haz de dentro, corra el niuel hazia el medio de la muralla, que es el centro: y esta regla se guardara âsi en este cimiento, como en todos los demas que se hizieren de fortificacion, como todo se vera en la primera figura, que se sigue.

Y si el fundamento se huuiere de hazer sobre arena, y que la arena se halle à vn estado, ò dos debaxo de la superficie de la tierra, en tal caso no ay que hazer otra cosa, sino explanar bien la superficie del arena à la anchura que ha de tener la muralla, con mas quatro, ò cinco pies de vanqueta: y la primera hilada



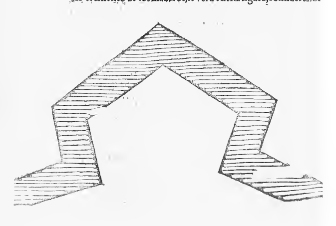
que se echare de piedras, seran las mayores que se hallarē en la fabrica, las quales iran galgadas en vna altura, y se echara vna solera dellas à todo el cimiento, y esto se entiende por la parte donde no huuiere fosso, porque donde le huuiere, se ahondara el cimiento tanto quanto aya de ser de hondo el fosso, y dos pies mas: y desde alli se leuantaran las murallas, guardando la buena regla de fabricar, echando siempre la piedra mas crecida en los cimientos, y la mas menuda, de la mitad de la muralla arriba, y sobre todo la buena mezcla de cal y arena, de forma que quede todo muy cōglutinado y solido, guardando el alambor, ò escarpa de cinco pies vno, como dicho es: aunque si la piedra fuere franca, conuendra que no lleue tanta escarpa por la parte que en aquel sitio ofendieren mas las aguas y vientos, porque siendo la muralla muy escarpada, la vā corrompiendo y cauando las muchas aguas, y assi conuendra en semejante ocasion dar menos escarpa, que sera de 6. pies vno, porque deslize mejor el agua.

Y si este fundamento de arena fuere luego en la superficie de la tierra, se ahondara por la parte que no aya de auer fosso, quatro, ò cinco pies de fondo, y del ancho que se requiere para la mu-

ralla

ralla, y banqueta, y bien esplanado el suelo de la çanja, aduirtien do que este a niuel precisso, y si algo fuere, que corra hazia el ce tro, ò a la parte q̃ el terreno mostrare altura: y hecho esto se ii tendiendo por el cimiento vna cama de maderos muy espessos tope vnos de otros, y se echara encima dellos vn derretido d cal y arena, y luego echar otra tonga de mas maderos, de suer te que vayan cruzando a los de la primera cama, echando al gunas trauiessas, y hileras, en que se vayan clauando, y lueg se boluera a echar otro derretido de cal y arena y ripio menu do, y puesto todo en vn plano a niuel de las estacas, se echar encima la primera hilada de piedras grandes, muy esquadrea dos los lechos, y sobre ellos, para que cargue concentricamen tè el peso de la muralla.

Y por la parte que huuiere de auer fosso se ahondaran los ci mientos de tal forma, que salgan desde el plan del fosso, des pues de ahondado, y dos pies mas, y alli e boluera à echar lo maderamientos que he dicho, guardando siempre en estos fund mètos buena banqueta: y para que se entienda el modo q̃ ha de lle uar el assiento de los maderos, se vera en esta figura, considerand



que si fuere posible sean todos los maderos de vn gruesso, y de vn largo, teniendo cada vno medio pie de gruesso, poco mas, ò menos, y el largo que tuuiere la muralla, y vanqueta, como atras parece.

Y si el fundamento fuere sobre arcilla, ò tufa, saldran los cimientos de la muralla desde el mesmo suelo del fosso, y los contrafortes y terraplenos, que van por la parte de dentro, se erigiran desde la superficie de la tufa, esplanãdola muy bien, porque la tufa es fundamento bastante, como no le de el agua, ni el Sol, y assi con la muralla que sale del fosso està aforrada, y guardada de las injurias de los tiempos, y con estas dos cosas se acude a la firmeza de la obra, a y ganar tiempo, y ahorrar dinero en ella.

Y si este fundamento fuere en peña viua, se ira esplanando, y quitando toda la corteza escarchada que tuuiere la peña, poniendo todo el rodeo y sitio, por donde ha de correr la muralla muy à niuel, de suerte que se leuante la fabrica muy perpendicularmente, sin que cargue el edificio mas à vna parte que à otra, huyendo siempre de no poner la fabrica sobre la superficie que estuuiere en forma ecentrica: porque en tal caso se ahondara de la parte de arriba, hasta que este à niuel con lo mas baxo, para que nazca la fabrica toda à vn peso: y si acaso fuere mucha la altura de la peña, que no se pueda ahondar tanto, se haran dos, ò tres mesas, à modo de escalera, de forma que corra siempre el niuel de la fabrica enrasada, y à niuel de la superficie de la peña alta, se dexara enjugar por algunos dias, y se hara obra en otra parte, de suerte, que el tal Ingeniero tendra gran cuydado en que toda la fabrica ande à niuel, porque la grauedad del peso cargue perpendicular sobre los planos: para lo qual se acordara de la proposicion catorze del libro 11. de Euclides: y para mas declaracion destos cimientos, los pongo en dos perfiles de montea con sus contrafortes por dedentro, y del vno al otro su arco, y su parapeto, como se vera en las figuras que se siguen.

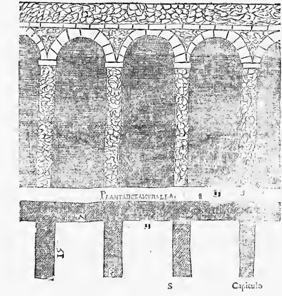
Capitulo

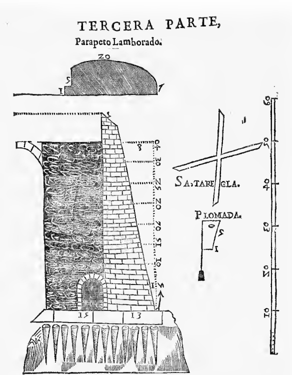
Capitulo VI. Del fundamento de vna puente sobre arena en vn rio caudaloso de agua.

SI por algunos respetos forçosos conuiniere hazerse vna puente en vn sitio, que su fundamen to sea arena, y el rio de mucha agua, se haran aquestas diligencias. Lo primero despues de auer echado los cordeles, y repartido los pilares y arcos que ha de tener la dicha puẽte, se tendra por precpeto principal de leuantar la montea, ò hueco de los arcos, de tal forma, que se tenga por muy cierto, que ninguna creciente del rio, por grãde que sea, cubra ni ahogue el hueco de los arcos de la dicha puente, porque si los cubriere el agua, se tenga por muy cierto, que se lleuara el rio la tal puente, especialmente sino huuiere creciente de la mar, que haga la tal reflexion: y aunque la aya, no està segura la puente el dia que el agua cerrare las lunas de los arcos, porque al tiempo del boluer la marea para abaxo, el mucho peso del rio derribara la dicha puente, y esto se sabra por esperiencia, mirando en el sitio donde se leuantara la tal puente, la mayor creciente que alli ha auido, y respeto della, y algo mas de ventaja, se monteara y leuantara el hueco de los arcos, considerando bien alguna madre vieja, ò desaguadero, que podria tener en tal sitio: y teniẽdo esta cõsideraciõ por principal, se dara principio para fundar los pilares. Hazerseha lo primero vna caxa rodeada de estacas espessas de vn pie de vna aotra, algo mas ancha y larga, q̃ el tamaño del pilar, y por dedẽtro destas estacas, estãdo ya bien hincadas fuertemente, se aforraran de tablas bien calafeteadas: y si el agua estorbare para hazer esto, se atajara con vna pressa por la parte de arriba, echando el agua del dicho rio por otra parte, y luego se limpiara el arena, y cascaxo dentro de la caxa, que esta fundada: y si auiendo limpiado todo el fondo de las estacas, no se huuiere llegado al fundamento firme, en tal caso se metera otra caxa dentro de aquella, con otras segundas estacas, à las quales echaran vnas puntas de hierro, para que maceandolas fuertemente con el ingenio de maços, entren hasta lo firme del fundamento: y puesta esta segunda caxa, y bien entablada, se limpiara toda el arena, y tierra mouediza dentro della, y llegado a

plam

plan y fuelo firme, fe dara principio con cal viua,para tomar el agua, y defde alli leuantar la fabrica del pilar con la canteria muy grueffa,y bien ligada , y trabada con fus ligazones, poniendo las puntas de los taxamares à la parte de donde viene el rio;y fi por ventura al poner las caxas defte pilar,ò de otro qualquiera,no fe pudieffe ataxar ni defpedir el rio de alli,en tal fuceffo,defpues de pueftas caxas , y muy aforradas de tablas,fe haran algunos ingenios,ò bombas , y ruedas fobretablados al rededor de la caxa,de tal forme,que en breue tiempo con buena diligencia fe faque toda el agua de la dicha caxa, y luego de prefto fe le arroje dentro el material de cal,y arena,y piedra , que eftara bien preuenido para aquel punto , y defta fuerte fe pueden hazer los demas pilares que fe ofreciere : para lo qual fuera de lo dicho me remito al buen juizio,y diligencia, que pondra el tal artifice,quando fe le ofrezca femejante fabrica.Y no pudiẽdofe llegar al firme , por eftar muy profundo,y por fer el rio muy grande,en tal cafo fe quaxe todo el fuelo del pilar con buenas eftacas efpeffas, conforme fe de claro en el capitulo paffado fobre el fundamento de los valuartes fobre agua,ò pantano.





Capit. VII. De la orden que se guardara para hazer vn molino, o presa, sobre fundamento de arena.

POr yr picando en muchas cossas, sere siempre en ellas breue, aunque todas las que he tratado, y tratarè en este libro, las tengo experimentadas, y principalmente ésta de atajar vn rio para vn molino, porque en el Andaluzia, en vn rio que llaman Guadajoz, estaua vn molino desbaratado, mas auia de.30.años, y

para

para reedificarlo,hizo su dueño muchasvezes juntas de Ingenieros,y de maestros praticos en fabricas, y por ser el fundamento, donde se auia de hazer la pressa(para atajar el rio,y en caminallo al molino) de arena y cascajo, huuo siempre dificultad en ello, porque siempre que hazian lapressa con cal y arena,por ser materia muy fuerte,socauaua el agua por debaxo dela fabrica,y se salia por alli, quedandose la obra hecha puente; y tambien rompia el rio, por la junta que hazia la fabrica con el terreno,por cuya causa gasto el señor de aquel molino gran cantidad de ducados,y jamas lo pudo tener en pie. Y viendo y considerando yo todas las traças,que auian dado aquellos maestros,y junto con esto discurriẽdo largo sobre ello, me resolui y dispuse,aplicando à proposito la materia para tal fundamento, sobre el qual hize la traça y fabrica siguiente.

Fue lo primero,Niuelar desde el sitio de la pressa, hasta la casa del molino,que estaua à distancia de 2000. passos, y en la niuelacion halle que estauan las canales del molino vn poco altas, por lo qual era forçoso ser alta la pressa para poder moler el dicho molino; que de ser la pressa alta es la principal causa por que la arranca el rio, y assi por huyr deste inconueniente, abaxe las canales dos pies de alto, y desde alli hize abrir el cauz la mitad mas ancho que solia ser primero; demanera que solia ser de 10.pies de ancho, y lo hize ensanchar de.20,y desta anchura se abrio el cauz de los.2000.passos de largo hasta la pressa, haziendo le en el camino.3.soltadores,que por otro nombre los llaman ladrones;y por esta orden,lleuando el suelo con alguna corriente, se llego hasta el puesto donde se atajo el rio: para lo qual hize tener preuenidas mas de 2500. estacas,de medio pie de gruesso,y a 10.y 12. pies de largo,y juntamente mas de 3000. carretadas de piedra menuda y gruessa,y con estos materiales,sin cal ni otra cosa,hize començar à hincar estacas por todo el ancho del rio, echando la primera hilera, no frente a frente con el rio, antes al sesgo, caminando el rio arriba, de forma que embocasse el rio derechamente, sin hazer le fuerça por el cauz, que ya estaua abierto,como dicho es. Y puesta esta primera hilera de estacas, hincando las à vn pie vna de otra de hueco, poco mas, o

menos,lasquales hize hincar de tal fuerte,que lo alto de fus cabe çaseftuuieffe a niuel con lo alto de las canales del molino, porq̃ eneſte pũto eſta el primor,y certeza dela tal fabrica:y pueſta eſta primera hilera,con todo el arte que he dicho,hize hincar a la par te de abaxo de aquella,otras 15. hileras de eſtacas,dando de hilera a hilera tres pies de hueco,y de vna eſtaca a otra vn pie , o pie y medio,como dicho es,y de tal forma hincadas todas las eſtacas, q̃ las poſtreras de la parte de abaxo no tenian mas de dos pies,o pie y medio de fuera de la tierra, y la primera hilera de la frente del agua tenia ſeis pies de alto fuera de la tierra,y pueſtas con eſte cõ cierto , las hize echar muchas trauaçones y rioſtras clauadas, de forma que toda la eſtacada eſtaua hecha vn telar muy fuerte , y luego deſde la orilla del cauz hize començar a echar mucha piedra menuda y grueſsa,de tal forma que ſe cegò toda la eſtacada,y quedò hecho vn muelle,o dique de piedra ſeca,ſin otra mezcla,y por hallar el rio el cauz tan capaz,caminò por el , ſin hazer reſiſtencia a la preſa,y por ſer mucha la cantidad del agua,ſe deſaguaua por los ladrones que quedauan hechos en el dicho cauz:y ſi el rio ſocauaua por debaxo de la piedra ſeca,por eſtar ſuelta ſin mez cla,ſiempre ſe yua a baxo,y aſsi no tenia el agua lugar de ſalir , y los hoyos que ſe haziã en la ſuperficie de la preſa,por cauſa de q̃ las piedras yuan hundiendoſe debaxo del agua,los yua haziendo rehinchir,haſta tanto que el rio hizo curſo por el cauz,y a la primera creciente que vino,por eſtar la preſa mas baxa de lo que ſolia,paſsò por cima della,y cõ la horrura,lima,cieno,y ſuziedad q̃ trahia el agua,fraguo y mazizò toda la piedra ſeca,de tal ſuerte,q̃ ha mas de diez años que eſtà en pie,y no hã ſido baſtantes las crecientes(que ha auido muchas y muy terribles)a arrãcarla: y ẽſta fabrica ſe hizo cõ 1000.ducados de gaſto,y renta cada vn año mas de otros mil,porq̃ muelen tres piedras en eſte molino.He dicho eſto,para que el curioſo artifice ſe aproueche deſta traça en fundamentos ſemejantes,y la doy por traça eſperimentada : porque en lo que es fundamentos firmes,o de peñas,en tal caſo ſe aplicara la materia de cal,arena y piedra,pues ay ſeguridad que no cauara el agua por debaxo de la muralla.

Y boluiendo à mi particular de las fabricas,aſsi de fortificacion

cion,como templos,y otras obras publicas, ſe tendra particular cuydado,deſpues de auer reconocido muy biẽ los fundamentos, leuantar las murallas de tal forma, q̃ los cimientos anden ſiẽpre à niuel, y ſi ſe ofreciere hazer la fabrica en alguna ladera, ò cueſta arriba,ſe procurara,que las murallas de la parte de abaxo de la cueſta ſean mas grueſſas q̃ las de la parte de arriba,y q̃ corra ſu niuel hazia la cueſta,dexando por la parte baxa gran banqueta, ò rodapie a la muralla,de fuerte que no ſea baſtẽte todo el peſo del edificio à caſcar, ni hẽder las murallas de la parte de abaxo, porque de no yr con eſte concierto y traça, he viſto en edificios grãdes algunos ſentimientos,y quebraduras,à las quales he aplicado remedios, mandando hazer algunos arbotantes para detener la flaqueza de la muralla,y juntamente meter vnos pilares, ò botaletes en hendiduras de la muralla, y luego del vn botalete al otrò, boltear vn arco,para recibir con el el mucho peſo dela carga del edificio:digo eſto,por ſi acaſo ſe ofrecieſſe remediar algun edificio caſcado,todo lo qual ſe ahorrara, teniẽdo cuydado de la buena medida de grueſſo de las murallas, y baſtantes eſtribos donde huuiere capillas,ò arcos,pues ya es coſa notoria,que ſiendo vn arco de medio punto, le baſtara por eſtribo la tercia parte de ſu hueco : y algunas vezes baſtara la quarta parte, quando cargaſſe mucho peſo ſobre los pilares:y con eſta ſimetria, y mucho cuydado en que los cimientos de todo el edificio ſalgan concentricamente con el centro del vniuerſo,el tal edificio ſera fuerte, ſiẽdo fabricado con todo rigor de buena pratica,y por eſto no tratare mas de los fundamentos, pues ſobre lo que he dicho podra paſſar adelante el experimentado artifice, y aſsi tratarè en ſuma alguna coſa de las portadas,arcos,troneras, bouedas y eſcaleras, y (como queda dicho atras) no me detendre mucho en ſu declaracion,pues baſtara el diſeño de cada plãta,à que me remito.

Capitulo VIII. De las puertas,y arcos,para la fortificacion,y otras obras publicas.

ASSI como en la Geometria no ay mas que tres angulos, que ſon el recto,obtuſo, y acuto, aſsi meſmo todos los

triangulos se comprehenden debaxo de tres suertes dellos,que son el equilatero, ysoccles, y el escaleno: de la propria manera sucede en el Arquitectura: porque todos quantos arcos se puedē imaginar en el mundo,se comprehenden debaxo de tres suertes dellos: el primero es el arco de medio punto, y el segundo arco sarpaynel,y el tercero escarçano, ò arco de tres puntos: todo lo qual se muestra en los tres arcos primeros.

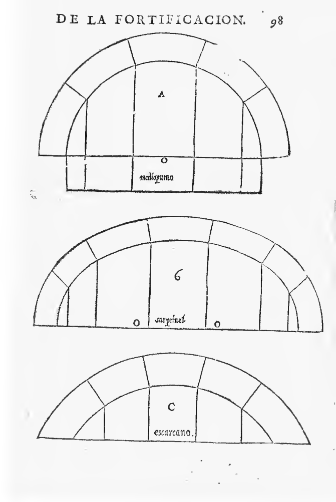
Luego se siguen los arcos en viage,para las entradas,ò callexo nes de las casamatas de la fortificacion, y assi mesmo arcos em-

Esta puerta es a proposito para la fortificacion.

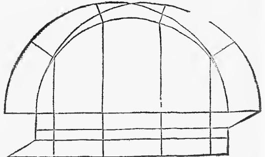


bocinados,que son muy a proposito para las troneras, ò cañoneras del artilleria,en partes que las murallas fueren muy gruessas: y se entēdera su fabrica y declaracion por sus plantas,robos,y sal tareglas,que tiene cada figura en si, y numeros: y en todo lo demas tocante à las capillas,y à las escaleras,ò caracoles,me remito al buen juizio del curioso artifice,y à la demostracion que muestra en si cada figura destas,porque, como dixe al principio desta

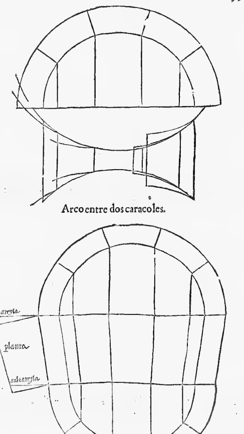
tercera


A
o
mediopunto
6
o
sarpinel
o
C
escarcano.

Viage contra quadrado.

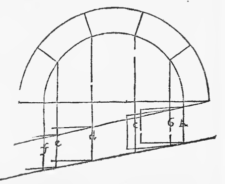


Viage contra dieſtra y ſinieſtra. Labranſe con baybeles de medio punto.

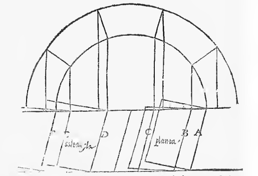


Arco entre dos caracoles.

Este es el arco embocinado, o para tronera, o para subida de vna escalera, y se labra con vna planta, y dos saltareglas, y baybel de medio punto.

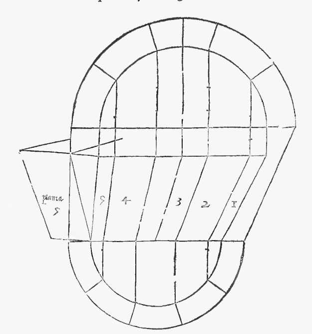


Este es el arco viage contra viage, y se ha de cerrar con las plantas aqui señalad con A B C. y tres salta reglas, con las letras aqui señaladas D E F.



Este arco, y el de arriba, todo es vno, el que lo huuiere de haze haga como mejor le pareciere.

Efte es embocinado viage con fu pie derecho, con fus plantas y faltareglas.

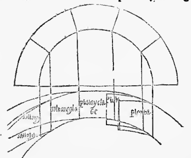


planta

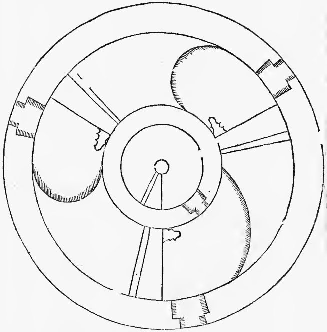
planta

planta

Arco en torre cauado con sus plantas, y saltareglas.



Arco en torre redondo, con sus plantas, y saltareglas.



tercera parte, cõsiste el saber hazer las bouedas en el mucho vso y experiencia que se tendra dellas, y asi no dire su declaracion, por ser materia que la tiene dentro en si muy escondida, aunque facil de comprehenderla al que tuuiere algunos principios, con los quales conocera por la pinta todas las cosas de arquitetura, q̃ las puse aqui, para ornato de la fortificacion, y para que escoja el Ingeniero lo que mas a quẽto le viniere en ella, y à los demas artifices, en las obras de Republica: y de aqui passo à tratar vn

poco de la materia de esquadrones, y alojamiento dellos, y poner sitio à vna plaça, que este muy preuenida de todos los aproges dichos en la fortificacion, con que dare fin à este libro.

Segun dize Eliano en vn tratado que hizo, dirigido al Emperador Adriano, de hazer esquadrones, que anda juntamente con Vegecio de Re militari, esta arte de esquadrones tuuo principio de Homero, y de alli de mano en mano se deriuo à otros Capitanes famosos de Grecia, hasta que ha llegado à nuestros tiempos, de los quales dire alguna cosa cerca de lo que he visto en las ocasiones, y execucion dellas.

Capitulo IX. Que trata de los esquadrones en campaña, como se han de hazer, quadros de gente, ò quadros de terreno.

Bien se, que muchos soldados me culparan, por meter la mano en la materia de esquadrones, donde tantos y tan doctamente han escrito, mas como al Ingeniero le conuiene no ignorar alguna cosa dellos, pues su fabrica consta de traça, y Geometria, digerida con el Arismetica, para lo qual pondre solamente dos exemplos, poniẽdo en el vno, el esquadrõ quadro de terreno por ser el mas dificultoso de todos, de donde se dexa entender, q̃ quien sabe lo mas, sabra lo menos: y para que vaya con mas fundamento, tomaremos esta materia de sus principios, considerando, que los esquadrones se acomodan conforme al sitio (como se hizo en la fortificacion) porque vnas vezes es bueno el esquadron quadro de terreno, y otras es mejor prolongado, y de gran frente, especialmente, quando la del enemigo se representa pequeña en forma de cuño, porque entonces es bien yrlos ciñendo, para que las mangas puedan tirarle por traues, para desbaratar el cuño: y si huuieremos de hazer ordenança en forma de cuño, ò de tixeras, de necessidad se ha de tener gente demasiada fuera del esquadron, de la qual podamos hazer vn pequeño cuño, ò tixera, q̃por otra parte se llama el bolãte: en efeto son de mucha importancia estos soldados biçarros sueltos para acudir adõde huuiere mayor necessidad. Y porque esta materia es de Maestros de Cam

po

po Generales,no passare de aqui,porq̃ don Francisco Arias de Bobadilla,Cõde de Puñonrostro,y vno dellos,sacara presto à luz vn libro q̃ esta haziendo,q̃ trata de materia de esquadrones, y aloxamiẽtos,de dõde todos podremos aprender cõ su mucha ciencia y experiencia: y con la poca que yo alcanço,y por lo que he visto en el,me parece que sera de mucho prouecho para la milicia.

Boluiendo à mi particular, construyre los dos exemplos que dixe al principio,que son estos.Supongo que tengo tres,ò quatro mil picas,mas,ò menos,y para mi proposito,digo que sean 3000. y el esquadrõ sea quadro de gente:sacare la raiz quadrada de los 3000.que es 54.y algo mas,y tantas hileras tiene de frente y fondo el tal esquadron, dando de distancia entre soldado y soldado por la frente 3 pies,y 7.de pecho à espalda,que se entiende 7.pies de vno à otro hazia las espaldas:y esto es quanto à estar en ordenança,porque al tiempo que quiere chocar el enemigo con su caualleria,se arriman los soldados vnos à otros al calar de las picas, y hazen vn peñon muy fuerte, como se cuenta de los Macedonicos,que quando calauan las picas(en su falange, ò esquadron) las ponian tan juntas,y espessas,que los hierros de las picas trasseras topauan casi con los de las delanteras,adonde parecia impossible poderlos romper. Y boluiendo à lo que es ordenança,se tiene ya por regla general los dichos tres pies de frente de vn soldado à otro,y siete de pecho à espalda:y assi para hazer qualquiera esquadron quadro de gente, se tendra por regla general,sacar la raiz quadrada de qualquier numero de soldados que huuiere,y aquella seran las hileras de frente y fondo,q̃ tendra el dicho esquadrõ:y para mayor claridad,doy,ò pongo otro exemplo de numero mas pequeño.Sean 400.picas quiero hazer dellas vn esquadrõ quadro de gente,para lo qual sacare la raiz quadrada de los 400. que sera veinte,y tantas hileras tendra por la frente y fondo.

Para declaracion del esquadron quadro de terreno, supongo, que son 3000.picas,y me piden que haga dellas vn esquadron quadro de terreno: dize la regla, que por quanto ha de auer de vn soldado à otro tres pies por la frente, y 7.de pecho à espalda,que se entiende 7. de fondo, se multiplicaran los 3000. por 3. y seran 9000. que se partiran por 7.y saldran 1285.de los quales se sacara

la

la raiz quadrada,que ſera 35. y tantas hileras tendrã de fondo el eſquadron,y para ſacarle la frente,ſe partiran las 3000. picas por el fondo que ſe ha hallado,que es 35.y ſaldran 85.y tantas hileras tẽdra de frente,como parece en eſta figura,y para ſaber quãta ſuperficie ocupa el tal eſquadron,ſe multiplicaran las 85. hileras de la frente por 3.y ſeran 255. y tantos pies tendra de frente el terreno,y el fondo que es 35.ſe multiplicara por 7.y ſaldra 245. y tantos tendra de fondo,que viene à tener 10. pies mas de frente,que de fondo, q̃ por marauilla vendra juſto, y aſsi multiplicando el fondo por la frẽte,ſaldra toda la ſuperficie, que ſera 11475.pies,y con eſte exemplo baſtara, pues como digo todos los demas eſquadrones ſe haran cõforme al ſitio , y la ocaſion, y quien ſupiere hazer eſte quadro de terreno,hara todos los demas, y aſsi tratare del alojamiento de vn exercito.

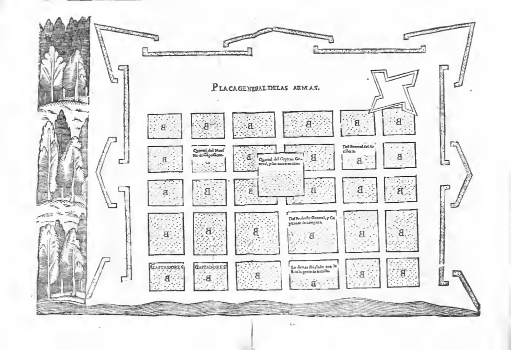
255 Pies
cuadro de terreno — 245
62475 .P. de superficie

Capitulo X. De la forma,y calidades que ha de tener el ſitio para aloxar vn exercito.

YA que he tratado de la forma de los eſquadrones, en los quales ſe aura tomado mueſtra groſſo modo de la infanteria,y caualleria que ay junta,para yr aſsitiar vna plaza fuerte ſera bien hazer vn alojamiento,para que eſte la gente junta , y recogida en el interin , que ſe apreſtarẽ las municiones y aproges de guerra,que faltaren para la tal facion:para lo qual ſe ha de eligir ſitio,que tenga buen terreno, que no ſea pantanoſo , ni que alguna ribera,ò rio pueda con alguna creciente hazer daño à los quarteles:y fuera deſto,que aya comodidad de leña,y agua, y forrage,y vltra deſto ſe eſcogera luego la plaça general de las armas en lo mas alto del ſitio, y tan grande,que ſe pueda poner toda la gente en batalla,quando ſe tocare arma, y de forma que aya cantidad del vn eſquadron al otro para paſſar con comodidad gente

gente, si fuere necessario, y luego cerca de la plaça de armas, se re partiran los quarteles, estando à la frẽte della las vanderas, estãdo alli la gẽte recogida para salir de presto al arma à hazer esquadrones, aduirtiẽdo, q̃ por auer de estar atrincheado este alojamiẽto, se podrã las vãderas lo mas estrecho q̃ se pudiere, q̃ dõde yo he guerreado, y campeado à la frente del enemigo, no se daua à cada vã dera mas que de 5. à 6. passos de frente, y de fondo, de 35. hasta 40. y mas si fueren grandes las compañias, y de distancia, ò vacio desde la frente de las vanderas à la plaça de armas 40. passos, y desde la haz de los esquadrones, hasta la fortificacion de las trincheas que rodean el alojamiento, 20. passos, porque quando fuere necessario auer de pelear, se recoge la gente, y se junta mas: de suerte que queda mucho mas espacio en el terreno, que quando estan en ordenança. En efeto se considerara muy bien, que la plaça de armas no sea desproporcionada, para que estando la gente en batalla, aya lugar, si fuere menester, para passar entre las espaldas de los esquadrones, y la frente de los quarteles, qualquiera cãtidad de gente en esquadron. En la plaça de armas, en lo mas conueniente della, estara vn cuerpo de guardia, donde de ordinario aura fuego, para encender la cuerda de los arcabuzes, siempre que sea menester, y estara este cuerpo de guardia de ochenta à nouenta passos de las vanderas, y en mitad de los quarteles, y por el derecho de la frente de las vanderas se hara el quartel, ò tiendas del Capitan General, y el demas quartel de sus camaradas, y soldados entretenidos, y luego se seguira la gente de batalla, señalandoles sus quarteles de tal manera que aya calles espaciosas entre los quarteles para salir de golpe la gente à la plaça de armas, y luego al vn lado se alojara el Maestro de Campo General, y sus oficiales: todo lo qual se verà muy claramente en esta planta conforme à su abecedario: y en esto sere tan breue, como en los esquadrones, porque es mi intento partir deste alojamiento a sitiar vna plaça real de cinco valuartes.

(.:.)

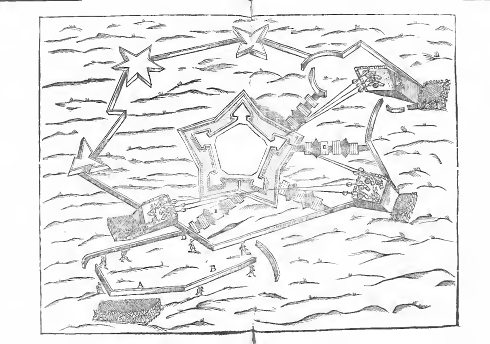

PLACA GENERAL DE LAS ARMAS.
Quartel del Maese de Campo Gene.
Quartel del Capitan General, y sus entretenidos.
Del General del Artilleria.
Del Preboste General, y Capitanes de campaña.
GASTADORES
GASTADORES
Lo demas señalado con la B. es la gente de batalla.

Capitulo XI. Del sitio de vna plaça muy fuerte, y con gran presidio, y municiones dentro.

EStando ya resueltos de ponerse sobre alguna tierra, tenien do muy preuenidas todas las municiones, y aproges de gue rra para ello, estando ya bien informados del sitio, y fortificació suya, y el numero de gente que ay dentro para defenderla, que se podra saber de personas naturales praticas del pais, que podran informar al Capitan General para hazer el viaje, y estando en este estado, se suele echar bando vna noche antes, para que todas las vanderas esten apercebidas para marchar, y otro dia al amane cer tocan todas las caxas à recoger, y las trompetas à botasela, y el Capitan de guias, ò quartel maestre, teniendo todas las guias examinadas, y confrontadas, las reparte por su orden, poniendo vna de las mas praticas, è inteligente en la vanguardia, y otra en las vanderas, y otra en el artilleria, y municiones, y otra en la retaguardia, y, estando ya el exercito leuantado el pie para marchar y todos los Capitanes de cãpaña, teniendo ya todo el vagaje fuera del quartel, en alguna lãda, ò tierra rasa, y toda el artilleria, y munició, puesta à punto, y encomẽdada à la nacion Alemana, la qual yra de batalla, y todo preuenido, y puesto apunto, como dicho es, ò antes si cõuiniere, embiara el Capitan General algũ gol pe de caualleria, y arcabuzeria, y aun picas, si conuiniere, que tomen algun puesto, y se pegara a la tierra, ò castillo, procurando to mar las estradas por dõde ha de venir gente al castillo, ò salir los de dentro a estoruar el intento que se lleua. Y auiendo llegado a reconocer la tierra, y las partes donde se ha de alojar el exercito, repartira los quarteles, y entretenerse ha, hasta que los esquadrones lleguen, de tal suerte, que desde el castillo del enemigo, no puedan desalojar la gente, y se hara con tal forma este alojamien to, que rodee todo el castillo, repartiendo, ò mezclando las nacio nes, como conuenga, y todos de tal manera, que se den la mano vnos a otros, sin que pueda entrar ni salir ninguna persona al cas tillo: y hecho este repartimiento, llegara el exercito, y se alojara la vanguardia en la parte que estuuiere señalada, y de alli iran passando los demas, alojandose por su ordẽ, y luego la caualleria

la

la alojarã de tal manera que cubra à la infanteria, y luego se atrin chearan muy bien los quarteles al rededor del castillo, y en este punto se juntaran el Maestre de Campo General, y el Capitan del artilleria, y los Ingenieros que huuiere, y daran vna buelta al contorno del dicho castillo, y lo reconoceran todo, eligiendo puestos donde se hagan tres, ò quatro fuertes al rededor de la tal plaça, de forma que se den la mano del vn fuerte al otro, y juntamente se reconocera la parte mas flaca de la dicha plaça, para meterle las trincheas, y ponerle el artilleria para batirle: y porq̃ supongo que la dicha plaça es de 5. valuartes iguales, adonde no ay mas flaqueza por la vna parte que por la otra, se hara diligencia de llamar dos, ò tres hombres naturales de aquel pais, è informarse dellos, que vientos son los que reinã mas de ordinario alli, y sabido quales son, se començaran las trincheas por la parte del viento, para q̃ toda la humareda de la poluora de los amigos vaya sobre los enemigos, y la suya dellos se les quede encima de si, de tal manera, que los arcabuzeros, y mosqueteros del enemigo, por estar el pico al viento, nunca puedan tirar con comodidad, y los amigos por tener el viento à las espaldas, tiraran siempre con gusto: y hecho este reconocimiento general, se començaran a llamar los soldados, digo los mosqueteros, arcabuzeros biçarros, coseletes, cabos de esquadra, Sargentos, Alferezes, Sargentos mayores, Capitanes de Infanteria, Capitanes de cauallos, quartel Maestre, Maestres de Campo, Maestre de Campo General, y de las demas naciones, Coroneles, y Marijales, y por otra parte se llamara los gastadores y cabos dellos, Capitanes de campaña, y juntamente artilleros, con los demas oficios, en efeto, hasta el Capitan General, se juntaran todos à trabajar, cada vno en lo que le to care, y para dar principio al trabajo, suele el Maestre de Campo General repartir la gente que ha de entrar de guardia cada noche à las trincheas, en 3. partes: y supongo que ay 30000. hombres, y assi les toca a entrar de guardia cada noche a los 10000. los quales se repartiran de suerte, que se trabaje con comodidad, sin hazer mucha bulla, començando lo primero a traer gran cantidad de fagina, que se entiẽde cada fagina vn haz, ò gauilla, quãto puede traer vn soldado, y por otra mano se haran muchos cesto


E
E
D
B
A

nes,y zarços, y se traeran de los lugares mas cercanos gran copia de maderos,tablaçon,puertas,ventanas,arcas,plumazos,y todo genero de metales,y por otra parte se yran haziendo algunas mantas sobre carretoncillos, que sean a prueua de mosquete, y estando hecha esta preuencion de materiales,se entregaran las herramientas de picos,palas,y açadones à los gastadores, y sino los huuiere,se entregan à los ayudantes de Sargentos mayores, para que los dẽ à los soldados,que donde yo me he hallado,por la mayor parte hemos hecho las trincheas con soldados,y assi se hara la primera trinchea en el punto A. y de alli caminara otra por la mano derecha al punto B.y por la mano izquierda se hara otra hasta el punto C.aduirtiendo, que cada ramo de trinchea se ha de yr dexando siempre todo el castillo por la parte de fuera della,de tal manera que no solo de la muralla, pero ni de la estrada cubierta puedan desembocar,ni tirarle de hilo a ningun ramo de la trinchea:y con este presupuesto se yra caminando por todas las partes,que muestran las trincheas en la planta que queda atras en la precedente hoja, poniendo en los tres puestos que parecen en ella el artilleria,y de tras de cada plataforma y camarada de artilleria,aura muy buena guardia de soldados, para resistir las salidas que hizieren del dicho castillo:y juntamente se dara la mano a las trincheas desde vna plataforma a la otra, de suerte que se venga à abraçar,y ceñir la mitad del castillo, y por la otra mitad que queda,estaran hechos dos, ò tres fuertes, que vengan à encontrar y rematar con las trincheas, de manera que no pueda entrar ni salir à la dicha plaça ningun socorro ni otra cosa, y si cargare el enemigo,haziendo fuerça para socorrer su castillo, se suelen guarnecer las trincheas y fuertes,y con el resto de la gẽte salir al encuentro al enemigo,y darle la batalla y puesto todo en este estado,començaran las camaradas del artilleria a derribar todos los parapetos y defensas, y procurar con toda instãcia desembocar las casasmatas,que guardan los dos valuartes que se van batiendo,y teniendo derribadas todas las defensas,como dicho es, se meterán las trincheas derechas a desembocar el fosso, començando desde la plataforma del punto D.la qual trinchea sera vna çaja de 15.pies de ancho,y 5.de fondo y cõ su tierra se ira

echando,

echado à los bordos,ò lados para hazer mas altura,y à trechos se iran poniendo vnas puentes de madera,para cubrir los soldados dẽtro de la çanja, como lo muestra el pũto E. y assi mesmo se irã haziendo en la dicha çãja vnos reductos,ò espacios,para que aya alli cuerpos de guardia para rechaçar al enemigo,quando salga à estoruar el trabajo, y llegado al Arcen del fosso, se hara vna surtida,ò mina por debaxo del, entiendese siendo seco, que quando fuesse con agua,sera necessario procurar desangrarlo y quitarsela,y quando no pudiere ser, se cegara con mucha abundancia de fagina,tierra y madera:y aun para que de la muralla con fuegos no quemen la dicha fagina,y madera, es bien tener queros de vaca para cubrirlo, y teniendole ciego hasta el ras del agua,de suerte que estè hecho vn dique,ò passo mazizo de 30. ò quarenta pies de gruesso por lo menos,y alli encima se yra haziendo vn trincheon, y se atrauessara el fosso, hasta topar con la esquina del valuarte,que ya estara batida y derribada por el suelo, y en la bateria della se alojarã los soldados,haziẽdo alli pic,y de la mesma manera,y a vn tiẽpo se iran haziendo las demas trincheas, cõ sus puẽtes de madera hasta desembocar el fosso, y cegarlo, de la mesma suerte q̃ en lo primero,y passar los soldados,y alojarse en la otra esquina del valuarte de a mano derecha:ypor q̃ el enemigo podria tener hechas algunas retiradas, y medias lunas, se aduertira de no entrar por mitad de la media luna,porq̃ desde sus cuernos daran por las espaldas à los amigos,y assi se procurara yr arrimãdose à los estremos,y puntas de la media luna,procurando siempre de yr cubiertos, y bien atrincheados, y teniendo ya al enemigo affligido, y no se queriendo rendir, se dara el assalto, teniendo en arma todo el exercito, y principalmente tener la remetida, y bateria facil de subir, de manera que se tenga por muy cierta la ganancia del tal assalto, por causa de estar muy reforçados,y con todo el cuydado dicho.Y porque me parece auerme alargado mas de lo que pensaua,aunque no se ha hecho mas que apuntar breuemente la forma de sitiar,y tomar vna tierra,quiero dar fin a la tercera parte,y con ella à este libro,aunque fuera bien necessario,hazer otro mayor,para persuadir a los

que ſon amigos de ſu opinion, ſin allegarſe ni conocer otra razon mas de aquella que conocen de ſi meſmos, que no es pequeño error, principalmente en materia de fortificacion, a donde ha auido, y ay tantas opiniones: y ſi la mia no fuere tan acertada como yo querria, recibaſe mi buena voluntad, y deſſeo de auer acertado.

(.·:·.)

LAVS DEO.



DECLARACION, Y SVMARIO DE los capitulos que contiene este libro.

Primera parte.

Cap. primero, de las cosas necessarias para la fortificacion. fo.1.
Cap. 2. del fundamẽto de la Geometria fol.1.
Cap. 3. de las reglas de Arismetica necessarias al Ingeniero. fol.2.
Cap. 4. del reconocimiento de los sitios. fol.3.
Cap. 5. de todas las partes, y principios de la Geometria, con las proposiciones necessarias de Euclides. fol.4.
Cap. 6. de las reglas de Arismetica necessarias para el Ingeniero. fo.14
Cap. 7. de los principios y reglas vniuersales de la fortificacion. fol.19.
Cap. 8. que enseña à hazer el recinto de la primera fortificacion de vn triangulo. fol.20.
Recinto para vna plaça de quatro valuartes. fol.21.
Recinto de vna plaça de cinco valuartes. fol.21.
Recinto para vna fortificacion de seis valuartes. fol.22.
Recinto de siete valuartes. fol.23.
Cap. 9. los angulos rectos q̃ vale cada figura de las rectilineas regulares. fol.23.
Cap. 10. del excesso que hazen las figuras planas circunscriptas à sus escritas. fol.24.
Cap. 11. que enseña à hazer plaças proporcionales. fol.25.

Segunda parte.

Cap. 1. que trata de las cosas generales, y particulares, con los nombres de la fortificacion. fol.30.
Vn discurso de la fortificacion sobre las opiniones antiguas, y modernas. fol.31.
Cap. 2. de la grãdeza de las plaças q̃ hazian los antiguos, y modernos. fol.33.
Las tres frentes de fortificacion antiguas y modernas. fo.33.
Vn perfil de las tres frentes de fortificacion. fol.35.
Cap. 3. de la razon del petpie. fol.35.
Ca. 4. de las medidas q̃ ha de tener la buena fortificacion. fol.36.
Cap. 5. que enseña à hazer vna plaça en triangulo, y las demas hasta el eptagono. fol.39.
Cap. 6. que enseña à fortificar figuras irregulares. fol.44.
Cap. 7. que enseña à fabricar con tierra y fagina. fol.49.
Vn ingenio para hazer los terraplenos sin fagina. fol.51.
Cap. 8. q̃ enseña à medir las figuras quadrãgulares y triãgulares, fo.53
Cap. 9. que enseña a reduzir vnas

figuras

figuras en otras. fo.56.
Cap. 10. que enseña à sumar todo genero de figuras. fol.58.
Cap.11. que enseña à restar vnas figuras de otras. fol.59.
Cap.12. que enseña à multiplicar figuras. fol.60.
C.13. q̃ enseña a partir figuras. fo.62.
Cap.14. que enseña à medir la area, ò superficie de qualquiera fortificacion. fol.64.
Cap. 15. que trata del grueisso q̃ ha de tener la muralla de piedra, ò ladrillo. fol.68.
Cap.16. que trata vn discurso sobre la mejoria que tiene la muralla de ladrillo en la fortifica cion que las demas. fol.70.
Cap 17. de la forma, y requisitos que deue tener vna fortificacion real para estar endefensa. fol. 71.
Ca.18. q̃ trata de vna opiniō sobre q̃ sean las esquinas de los valuartes de la mitad arriba redōdas. f.74.
C.19. de vn discurso para fortificar vna ciudad, ò castillo viejo fo.77.
Cap.20. que trata del remedio, y defensa de vna ciudad ofendida de diuersas partes. fol.78.
Cap.21. que enseña à hazer el calibo del artilleria. fol.79.
C.22. q̃ enseña a medir distācias. f.80.
Cap.23. q̃ enseña a tomar las plantas con vn instrumento. fo 81.
Cap.24. de la distribuciō de vn niuel para encaminar las aguas fo.83.
Cap.25. de la fabrica de relozes de Sol. fol.85.

Tercera parte.

Cap. 1. del conocimiento de los materiales. fol.89.
Cap.2. de la ordē q̃ se ha de guardar en mezclar la cal, y arena fo 89
Cap. 3. del reconocimiento de la piedra, y ladrillo. fol 90.
Cap.4. de vn discurso para ahorrar algunos gastos en las obras. fol 90.
Cap.5 de los fundamentos sobre arena, ò en el agua. fol.92.
Cap.6. del fundamēto de vna puente sobre arena, ò agua. fol.94.
Cap.7. de la orden que se tendra para hazer vn molino sobre fundamento de arena. fol 95.
Cap.8. de las puertas, y arcos para la fortificacion, y para otras obras publicas. fol.97.
Cap.9. que trata de los esquadrones en campaña. fol.102.
Cap.10. de la forma, y calidades que deue tener el sitio para alojar vn exercito. fo.102.
Cap. 11. que trata del poner sitio à vna plaça muy fuerte. fol. 103.

FIN DE LA TABLA.

